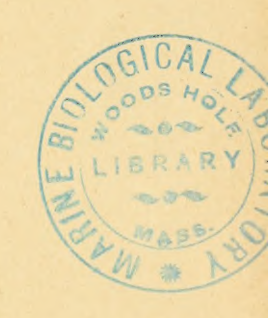
REVUE SUISSE

DE

ZOOLOGIE



REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE SUISSE

ET DU

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

Maurice BEDOT

DIRECTEUR DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. les Professeurs E. Béraneck (Neuchâtel) †, H. Blanc (Lausanne), O. Fuhrmann (Neuchâtel), T. Studer (Berne) et F. Zschokke (Bâle).

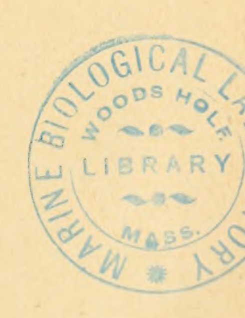
TOME 28

Avec 4 planches

GENÈVE

IMPRIMERIE ALBERT KUNDIG

1921



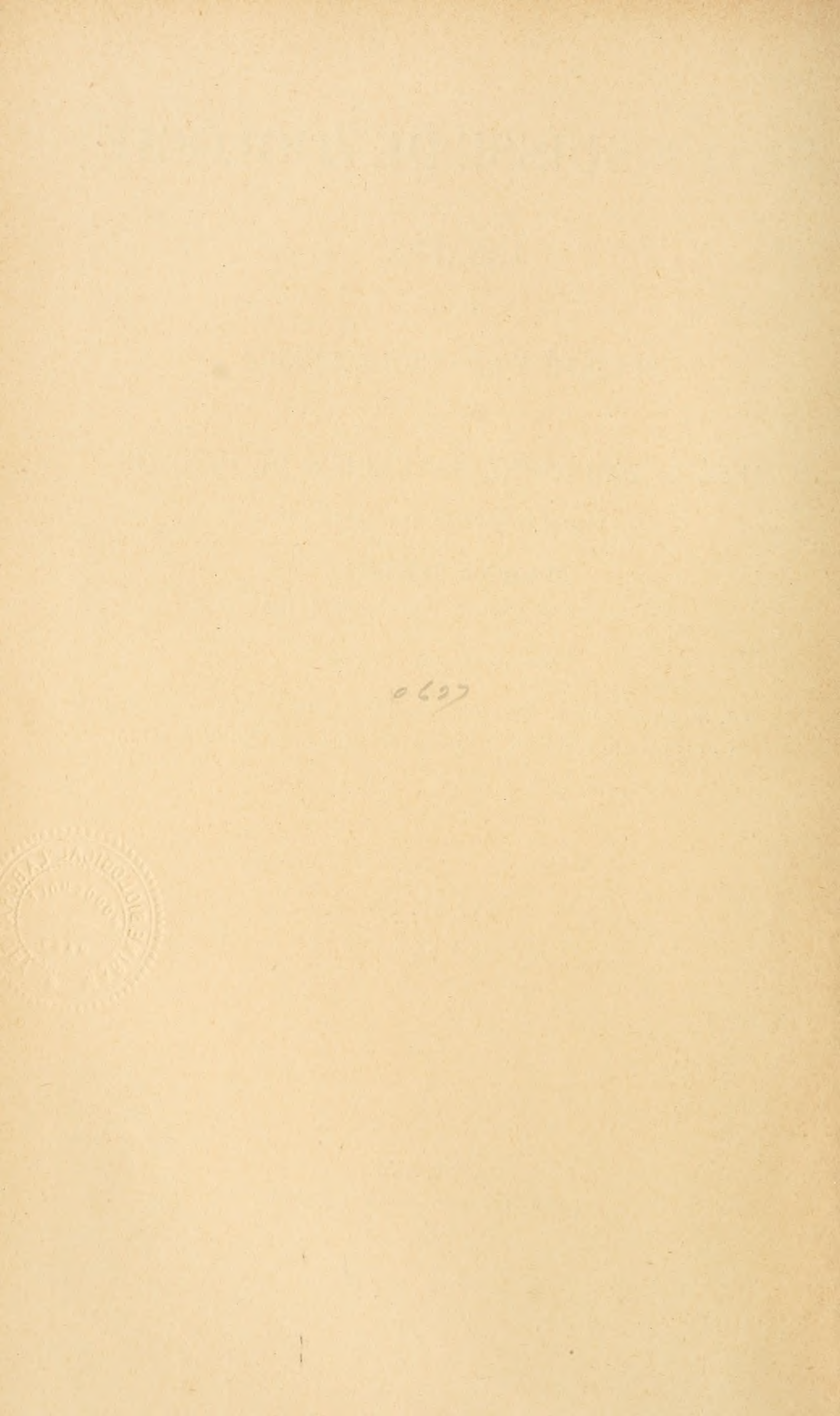


TABLE DES MATIÈRES

BULLETIN ANNEXE

N° 1. Avril 1920.   N° 2. Mars 1921.

Par suite d'une erreur de mise en pages, les numéros des pages 244 à 341 figurent deux fois dans le volume 28.

TABLE DES AUTEURS

PAR

ORDRE ALPHABÉTIQUE

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 1. — Avril 1920.

Observations sur le Strombidium viride Stein.

PAR

E. PENARD

Docteur ès sciences

Avec 9 figures dans le texte.

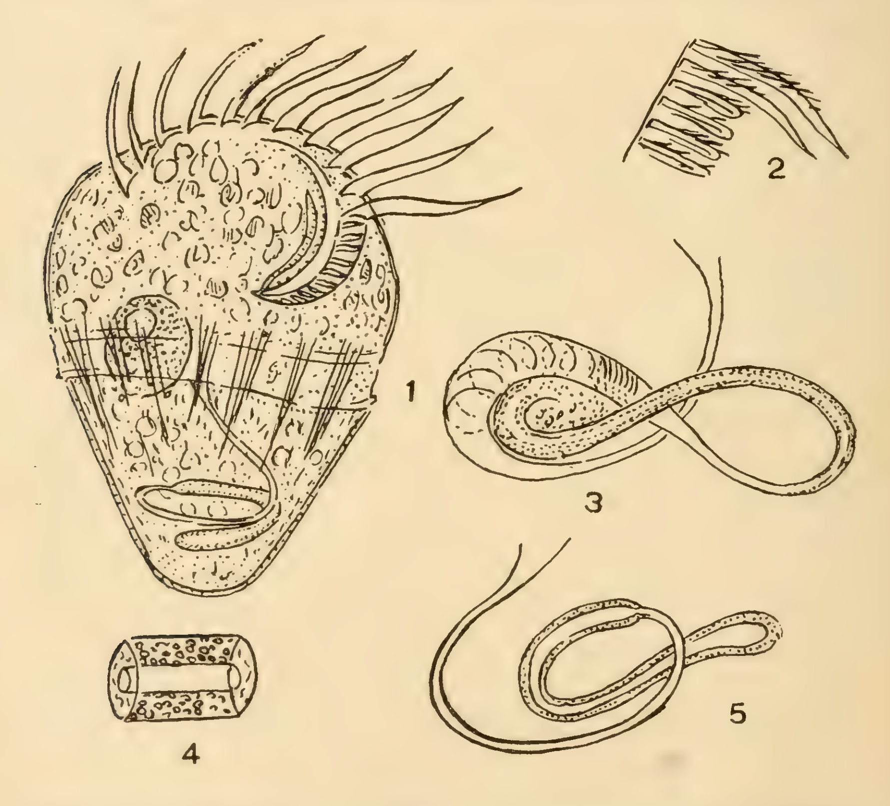
Le *Strombidium viride,* cet Infusoire intéressant entre tous, n'a été étudié jusqu'ici que d'une manière assez superficielle, si bien qu'en 1916[1] j'ai pu affirmer que sous une même dénomination spécifique on avait compris deux organismes certainement différents. A cette époque, le *Strombidium viride* « sensu stricto », que j'avais entrevu dans quelques-unes de mes récoltes, ne m'était guère connu que par les descriptions des auteurs, et c'est d'une forme différente, le *Strombidium mirabile,* que je m'étais occupé tout au long ; mais aujourd'hui, après avoir revu l'espèce type, le *Strombidium viride,* et l'avoir soumise à un contrôle serré, je puis insister plus que jamais sur l'existence de deux espèces absolument distinctes.

Chose curieuse, le caractère que j'indiquais comme le plus nettement différentiel est celui qui, en réalité, l'est le moins : c'était l'existence, dans le *Strombidium mirabile,* d'une véritable carapace, qui revêt le corps dans sa partie postérieure, et dans laquelle l'animal se trouve logé « à peu près comme un œuf dans son coquetier » ; carapace analogue à celle que Anigstein[2] venait de découvrir dans une espèce marine, le

[1] Penard, E. *Le Strombidium mirabile.* Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, T. 38, fasc. 4. 1916.
[2] Anigstein, L. Ueber *Strombidium testaceum.* Arch. f. Protistenkunde, Vol. 32, fasc. 1. 1913.

Strombidium testaceum, mais dont personne n'avait signalé jusque là la présence dans aucune autre espèce du genre.

Elle existe, cependant, cette cuirasse, dans le *S. viride;* elle y est même presque identique à celle du *S. mirabile,* mais beaucoup plus fine encore, et composée de plaquettes hexagonales beaucoup plus petites (fig. 6), de 1 $1/2$ à 2 μ tout au plus, et qu'on ne distingue qu'avec la plus grande difficulté.



On les voit sans peine, cependant, après écrasement de l'animal et évaporation de l'eau qui l'entourait.

Tout le bord libre de cette cupule est orné de petites papilles, ou éléments rectangulaires, qui n'existent pas dans le *S. mirabile ;* et ce rebord perlé est à son tour bordé d'une étroite ceinture ou arête, plasmatique cette fois et appartenant au corps mou, et que l'on voit dessiner à gauche et à droite une légère

saillie au-delà de la carapace, se projetant comme une petite touffe que l'on croirait volontiers formée de cils soudés (fig. 6); simple apparence d'ailleurs, et qui n'a aucun rapport avec la réalité.

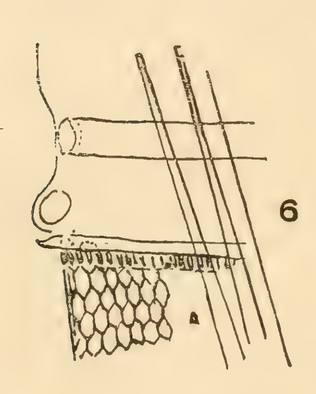
Si nous passons au péristome, nous y trouverons une couronne de 10 (ou parfois de 11?) puissantes membranelles, qui s'insèrent autour d'un disque en même temps antérieur et ventral; et tout d'un coup, les membranelles sont remplacées par une série de palettes qui plongent dans la fosse péristomienne, et, devenant toujours plus courtes et plus serrées, se poursuivent jusqu'à l'angle inférieur de cette cavité (fig. 1). Ces palettes, qui rappellent par leur disposition réciproque les touches d'un clavier, semblent être un élément tout nouveau; en réalité, chacune d'elles ne représente qu'une membranelle, mais qui s'est repliée en deux, doublée par dessous. La figure 2 montre quelques-unes de ces membranelles modifiées; les deux premières, en haut, se sont déroulées, et se voient sous leur forme vraie. Ce déroulement est un accident temporaire : quelques-unes des palettes, ou bien même toutes à la fois, se déploient brusquement, et l'apparence du « clavier » péristomien en est complètement changée; mais bien vite elles reprendront leur place, en se repliant à nouveau. Ces membranelles ou palettes, il faut l'ajouter, semblent porter elles-mêmes des cils, que l'on voit battre vivement; mais plutôt faudrait-il dire qu'elles s'effilent.

Sur le bord droit de la fosse péristomienne, ou plutôt sous l'arête surplombante que forme le disque dans cette région spéciale, se voit une membrane ondulante, forte mais étroite, qui ne fait que rarement saillie au dehors.

Le cytoplasme est rempli plus ou moins complètement de Zoochlorelles, mêlées d'autres petites Algues vertes; puis on y trouve les trichocystes, dont il faut nous occuper un instant.

Ce sont des baguettes fines, de 23 μ environ de longueur, et distribuées sous la forme de faisceaux longitudinaux, coniques et pointus dans le bas; à eux tous, et au nombre de 12 à 20, ces faisceaux forment une sorte de ceinture dissociée. Par leurs

têtes, les baguettes atteignent tout juste à la paroi du corps, et souvent, on les y voit sous une forme particulière (fig. 8), toutes de même grandeur, serrées les unes contre les autres et sur un même plan, c'est-à-dire formant une plaque plutôt qu'un faisceau, et renfermées dans un long sac qui va s'appuyer par son sommet à la paroi de l'animal. De plus, les trichocystes sont soudés par leurs têtes à l'extrémité supérieure du sac qui les renferme ; plus tard seulement, le sac disparaîtra, les baguettes se dégageront, s'écarteront par le haut et se resserreront par le bas, pour former l'un des faisceaux caractéristiques. Il semble bien alors que l'on puisse considérer toutes les baguettes d'un faisceau comme ayant une origine commune, s'étant développées dans une vacuole à paroi forte, puis multipliées par division longitudinale d'un trichocyste à l'origine unique ; et cette communauté d'origine se retrouve encore dans ces trichocystes isolés deux à deux (fig. 6), dont les têtes sont encore soudées, et que l'on rencontre fréquemment dans le cytoplasma.

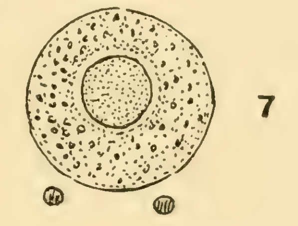


Les trichocystes sont susceptibles d'explosion, que l'on peut provoquer, par exemple, par un léger courant de carmin glycériné. On voit alors toutes les baguettes s'allonger subitement de 3, 4, et même 5 fois leur longueur primitive, et se transformer en filaments très droits, d'une finesse extraordinaire, rosés à leur surface, comme s'ils avaient emporté avec eux une matière que le carmin a immédiatement colorée. Dans le cytoplasme même, les trichocystes qui n'ont pas éclaté sont teintés d'un rose très pur ; il semble y avoir tout autour d'eux une gangue éminemment colorable.

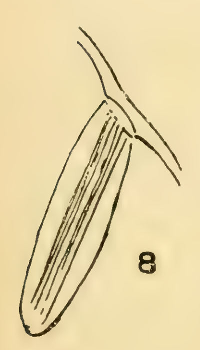
Le noyau, dans une région centrale du corps, est sphérique ou ovoïde, et d'une structure particulière : on y voit le plus souvent — lorsqu'il est jeune, en tout cas, — une masse centrale légèrement bleuâtre, à plasma cendré, entourée d'un plasma

périphérique plus grossièrement granulé (fig. 7) ; mais avec le temps, la masse cendrée, qui constituait tout d'abord la majeure partie du noyau, diminue de volume, devient excentrique (fig. 1), et se fragmente.

A première vue, il ne semble pas qu'il y ait un micronucléus, ou bien ce que l'on prend pour cet élément est autre chose, un grain quelconque que le carmin colorer vivement ; mais j'ai pu m'assurer, tout au moins sur quelques individus particulièrement examinés, qu'il y en avait deux, tout près et au-dessous du macronucléeus (fig. 7).



En 1916, je disais en parlant du *S. mirabile :* « Il règne une certaine incertitude à propos de la vésicule contractile. On l'a décrite dans presque toutes les espèces, mais toujours en passant rapidement sur le fait, comme si l'on s'était borné à l'entrevoir. Florentin [1], qui a fait une étude relativement approfondie du *S. elegans,* ne l'a vue que sur un seul individu, et l'on pourrait se demander s'il s'agissait bien là d'une vésicule contractile vraie. Quant à Anigstein, il ne l'a pas vue du tout... » Moi-même, dans le *S. mirabile,* je n'avais pas réussi à la découvrir. Bütschli, dans sa diagnose, indique : « Contract. Vacuole normal », et, d'après Roux, « la vésicule contractile est plutôt petite et placée dans la région moyenne du corps, à droite ou en arrière de la bouche ».



Mais les faits sont différents. J'ai vu parfois, il est vrai, une vacuole, dans la région indiquée par Roux, et plus généralement à la droite du corps, mais souvent aussi à gauche, ou bien il y en avait deux, l'une à gauche et l'autre à droite ; même trois et plus encore, toutes à la même hauteur. Pour moi ce sont là, plutôt que des « vésicules », des « vacuoles »,

[1] Florentin, R. *Descriptions de deux Infusoires ciliés nouveaux des mares salées de la Lorraine.* Ann. Sc. nat. Zool. (8), T. 12. 1901.

qui peuvent apparaître, grandir, et disparaître lentement, mais sans revêtir pour cela les caractères de vésicules contractiles vraies ; et ces vacuoles, alors, sont en rapport avec un élément ou appareil spécial, très difficile à distinguer, mais dont la présence est normale dans le *S. viride,* et sur lequel il vaut la peine de nous arrêter un instant.

C'est un canal (fig. 1, 6), annulaire, équatorial, qui fait presque entièrement le tour du corps, un peu au-dessus du rebord de la carapace. Je dis « presque », parce que dans une certaine région, médiane sur la face ventrale, le canal est interrompu, disparaît à la vue sans qu'on arrive jamais à le mettre en évidence. Or, ce canal se voit parfois accompagné de quelques vacuoles, dont l'une ou l'autre fait même quelque peu saillie sur le côté (fig. 6), et sur l'animal comprimé ces vacuoles deviennent toujours plus nombreuses, et finissent par exister seules, ayant pris la place du canal maintenant détruit. Il se passe là, en fait, quelque chose dans le genre de ce que nous voyons dans les canaux rayonnants de la *Frontonia leucas,* qui sous une forte pression se résorbent en une chaîne de vacuoles ; mais ici il y a plus, et l'on pourrait se demander si, tandis que les canaux de la *Frontonia* sont une dépendance de la vésicule contractile, le canal circulaire du *Strombidium* ne tiendrait pas lieu de la vésicule elle-même.

En même temps, le canal est ici en rapport avec un appareil très spécial, avec un autre canal, lequel joue un rôle de la plus haute importance dans certains phénomènes tout particuliers au genre *Strombidium,* et sur lesquels il faut nous arrêter.

En 1916, j'avais décrit dans le *S. mirabile* un tube étroit, qui, partant du fond de la cavité péristomienne, allait rejoindre dans la partie postérieure du corps une petite masse bleuâtre, allongée, autour de laquelle il faisait deux tours, pour se confondre enfin avec la masse elle-même ; et ce petit corps bleuâtre n'était en définitive autre chose qu'un futur *Strombidium*, un embryon interne, qui ne devait arriver que plus tard au jour.

Dans le *S. viride,* on pouvait s'attendre à trouver quelque chose de semblable ; et en effet, il y existe un appareil dont le

principe est le même, mais dont la structure est absolument différente. Il y a bien un tube, un canal, mais ce canal, au lieu de partir du fond de la fosse péristomienne, prend naissance en plein cytoplasme, dans cette région même où se trouve interrompu le canal annulaire dont il a été question tout-à-l'heure. Tout d'abord, on voit s'y dessiner un entonnoir (fig. 1), qui se resserre bien vite et se continue sous forme de tube, descend en décrivant une courbe, remonte, et redescend en une seconde courbe qui va passer sous la première, et enfin se termine en cul-de-sac ; mais dans la dernière partie de sa course, dans la seconde courbe, le tube est revêtu d'un épais manteau de petites granulations.

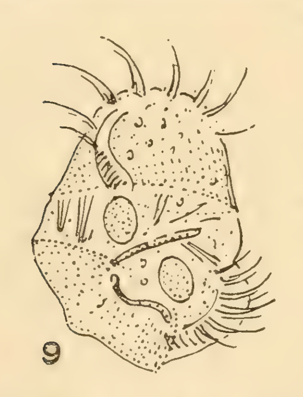
Reprenons pour un instant le trajet du tube, en partant cette fois du cul-de-sac terminal : il fait une double boucle, puis remonte en s'élargissant en entonnoir, mais là, on en perd toute trace. Il semble qu'il devrait rejoindre le canal annulaire, et se continuer avec lui. Il n'en est rien, ou en tous cas rien n'est visible ; comme le canal annulaire lui-même, il se perd, dans une région qui semble constituer un lac, un réservoir commun.

Les figures 1 et 5 donnent une idée assez précise du canal et de ses annexes, dans un stade encore peu avancé. La boucle, qui n'est pas encore tout à fait double mais le deviendra plus tard, est dans un plan à peu près transversal, normal à l'axe longitudinal du corps. Dans la figure 4, nous avons une coupe à travers le fourreau granulé, avec le canal interne. Mais plus tard, les deux boucles s'allongent, s'entrecroisent en formant un huit de chiffre (fig. 3), et la dernière partie du boyau granulé, se recourbant encore, vient s'appliquer à la première boucle et se souder avec elle par toute sa paroi. Dans cette région, alors, le tube se renfle considérablement, devient une sorte de sac, et les parois de ce sac se différencient en partitions transversales, ou anneaux toujours plus distincts, dont les premiers font un tour complet, tandis que les derniers, plus courts et plus étroits, s'arrêtent tous à une même hauteur, avant d'avoir décrit un cercle entier. Les grands anneaux deviendront alors

les membranelles de la couronne adorale, les petits figureront les « palettes » de la fosse péristomienne. Quant aux granulations qui constituent le fourreau, sans doute faut-il y voir des éléments nutritifs, car elles deviennent moins serrées, et disparaissent peu à peu, au fur et à mesure du développement.

Ainsi donc, le sac embryonnaire, tel que nous venons de le décrire, fournit l'appareil péristomien; mais le reste, le corps même du nouvel individu, est donné par le cytoplasme de la mère, qui vient s'accoler au sac vibratile (car il vibre déjà, faiblement, tout d'un bloc), et s'y confondre avec le boyau granulé.

Comment les événements vont-ils maintenant se dérouler? c'est malheureusement ce que je ne puis dire; il ne s'est pas présenté de cas plus avancé, ou plutôt, il s'en est trouvé quelques-uns, mais chaque fois les individus ont éclaté dans les essais d'isolement, indispensable pour l'étude, et de réussite très aléatoire. Sans doute, tout se poursuit ici comme dans le *Strombidium mirabile,* où le jeune animal fait lentement son apparition au dehors, membranelles en avant, pour se dégager peu à peu du parent, et le quitter enfin, de même taille que lui [1].



Faut-il regarder les phénomènes auxquels nous venons d'assister comme relevant de la division ou du bourgeonnement ? C'est un bourgeonnement interne, semble-t-il, qui évoluerait en une division. Mais la division vraie doit sans doute exister, et c'est à elle que l'on pourrait peut-être rapporter le cas reproduit par la figure 9, où l'on voit un individu pourvu de deux noyaux identiques, de deux appareils embryonnaires internes, et où la carapace s'est déchirée en deux fragments. Malheureusement, cet individu, déformé par une compression trop forte, s'est peu à peu

[1] Voir PENARD, 1916, p. 249, et pl. 8, fig. 13.

détruit de lui-même, sans me permettre une étude plus complète.

Le *S. viride* n'est pas très commun, beaucoup moins probablement que le *S. mirabile* que l'on a toujours confondu avec lui. On le trouve le plus souvent dans l'eau claire des fossés, courant parmi les herbes, en mouvements saccadés. Généralement l'animal, tout en oscillant vivement sur lui-même, reste longtemps à la même place ; puis tout d'un coup il part comme la flèche, en tournant rapidement sur son axe longitudinal, et s'en va gagner une région voisine, où il recommencera à osciller. On ne peut l'étudier à souhait qu'après isolement, opération difficile en elle-même, et dans laquelle l'élément de chance joue un rôle prépondérant ; au moindre contact avec l'atmosphère, il éclate en mille poussières, s'éclipse comme par enchantement.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, n° 2. — Avril 1920.

Freilebende Süsswassernematoden aus peruanischen Hochgebirgsseen

(Huaron 5140 m ü. M. und Naticocha 5140 m ü. M.)

von

G. Steiner

Mit 22 Figuren im Text.

Das vorliegende Material erhielt ich von Herrn Theodor DELACHAUX, Assistent am Zoologischen Institut in Neuenburg; gesammelt wurde es von Ingenieur E. GODET insbesondere zur Erbeutung von Harpacticiden, die denn auch von DELACHAUX[1] bereits bearbeitet worden sind. Da das Material eine Menge auch anderer Tierformen enthielt, beschloss DELACHAUX es zur vollen Auswertung auch noch andern Forschern zur Verfügung zu stellen. Dieser vorzüglichen Idee verdanke ich die Möglichkeit zum vorliegenden Einblick in die Süsswasser-Nematodenfauna der peruanischen Hoch-Anden. Die beiden Seen Huaron und Naticocha liegen nach GODET auf der Wasserscheide zwischen dem Amazonasgebiet und dem zum Stillen Ozean gehörenden Flussystem, in einer Höhe von 5140 m, nordöstlich von Lima, im Gebiet von Huancavelica (Provinz von Cerro de Pasco). Nach DELACHAUX kennzeichnet GODET das Gebiet mit folgenden Worten: « Le caractère anciennement volcanique de cette contrée se manifeste par d'énormes massifs

[1] DELACHAUX, Th. *Neue Süsswasserharpacticiden aus Südamerika.* Zoolog. Anz., Bd. 49, S. 315. 1918. — *Harpacticides d'eau douce nouveaux de l'Amérique du Sud.* Rev. Suisse Zool., Vol. 26. 1918. — *Cladocères des Andes péruviennes.* Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat. Vol. 43. 1918.

de lave décomposée, par des sources d'eau chaude et sulfureuse et par des gisements de charbon bitumineux. Cette région très accidentée, mais peu peuplée, est essentiellement rocheuse ; ce sont des roches minéralisées contenant surtout du fer, du cuivre et du plomb argentifère, du zinc, du manganèse, du bismuth, de l'antimoine, etc. Ces pics rocheux émergent de vastes marais semés de lagunes alimentées uniquement par les eaux de neige et de pluie et dont le trop-plein se déverse, soit dans le bassin hydrologique du grand fleuve Amazone (par le Rio Anticona), soit dans l'Océan pacifique par les rios de la Costa (Rio Huascar). »

Das Wasser der beiden Seen soll eine mittlere Wärmelage von 10° C aufweisen; dasjenige des Huaron soll normal und kochbar, jenes des Naticocha aber stark mit Mineralteilchen beladen sein. Beide Seen sollen wenig tief, ihr Grund stark schlammig und in reichem Masse mit organischen Stoffen beladen sein.

Das Untersuchungsmaterial wurde nach gütiger Mitteilung von Delachaux durch Godet mit Hilfe eines kleinen Planktonnetzes durch Abstreifen des Grundes und der Wasserpflanzen gewonnen. Dieses Verfahren mag nicht unwesentlich das Gepräge der Zusammensetzung der im nachfolgenden dargestellten Nematodenfauna bestimmt haben.

Natürlich ist die wirklich vorhandene Nematodenfauna weit reicher an Arten. Wäre unmittelbar Grundschlamm geschöpft worden, hätte die Ausbeute wohl ein etwas anderes Gepräge erhalten und wäre wohl auch reicher ausgefallen. Es mag auch noch betont werden, dass die Ausbeute an Nematoden aus dem Naticocha-See auffällig reicher war als jene aus dem Huaron-See, sowohl an Arten als an Individuen. Vielleicht liegt die Ursache dieses Verhaltens darin, dass die Probe aus dem letzterwähnten See viel ausgesprochener nur Algen enthielt.

Insgesamt habe ich 173 Nematoden ausgesucht, die sich auf die in der nachfolgenden Uebersicht aufgeführten Arten verteilen. Die Gesamtzahl der Tiere jeder Art ist ebenfalls auf-

geführt, um das Zahlenverhältnis der Formen zu einander erkennen zu können; zugleich wurde die Zahl der in jedem See gefundenen Stücke aufgeführt. Es handelt sich natürlich um Minimalzahlen, die infolge der besonderen Art des Sammelns nur relativen Wert haben können.

Fundliste	Naticocha-See	Huaron-See
Plectus naticochensis n. sp.	1	
Cephalobus filiformis de Man		1
Teratocephalus terrestris (Bütschli) de Man	2	
Rhabdolaimus aquaticus de Man	4	
Monohystera vulgaris de Man	1	2
Monohystera (Monhystrella) godeti n. sp.	4	
Aphanolaimus spiriferus Cobb (?)	1	
Monochus macrostoma Bastian	12	
Monochus consimilis Cobb (?)	1	
Aphelenchus dubius Steiner var. *peruensis* n. var.	1	
» *naticochensis* n. sp.	2	
Dorylaimus incae n. sp.	52	21
» spec.		1
Trilobus longus Leidy	48	18
Hoplolaimus rusticus Micoletzky var. *peruensis* n. var.	1	

SYSTEMATISCHER TEIL.

Plectus naticochensis n. sp.

Fundangabe : 1 ♀, Naticocha-See.

Aeusseres. Grössenverhältnisse :

Formel nach Cobb[1]:

Lippen	Seitenorg.	Mundhöhle	Nervenr.	Oesophagus	Vulva	After	
0,32	1,27	3,5	12,1	24,5	11,4 (6,3) 49,7 (6,3) 11,4	90,0	1,130 mm
1,02	—	—	—	3,1	3,2	1,9	0,032 mm

Formel nach de Man : $\alpha = 31,4$; $\beta = 4,1$; $\gamma = 9,8$.

Der Körper ist ziemlich schlank und nach vorn und hinten verjüngt. Die Färbung kennzeichnet die Art insofern als sie an einem Abschnitt des Vorderendes (Fig. 1) und am Schwanzende auffällig gelbbraun [1], am übrigen Körper aber ein durchsichtiges Grau ist. Die beiden erwähnten, gelbbraunen Körperabschnitte sind übrigens auch noch durch den besonderen Bau der Haut ausgezeichnet; diese ist nämlich an diesen Stellen sehr deutlich geringelt, viel deutlicher als am übrigen Körper, wo die Ringelung kaum oder gar nicht zu erkennen ist. Weiter ist die Haut im Bereiche dieser gelbbraunen Färbung und kräftigen Ringelung mit punkt- und strichartigen Bildungen bedeckt; dieselben scheinen auf den Ringen selbst zu liegen und die Ringfurchen als helle Streifen frei zu lassen. Die Beschaffenheit der Punkt- oder Strichgebilde im Besonderen liess sich nicht feststellen; es kann sich um Erhebungen oder Vertiefungen oder um feine anhaftende Fremdkörperchen handeln; doch ist das erstere viel wahrscheinlicher. Durch die Beschaffenheit der beiden Körperabschnitte erhält *Plectus naticochensis* sein artliches Gepräge.

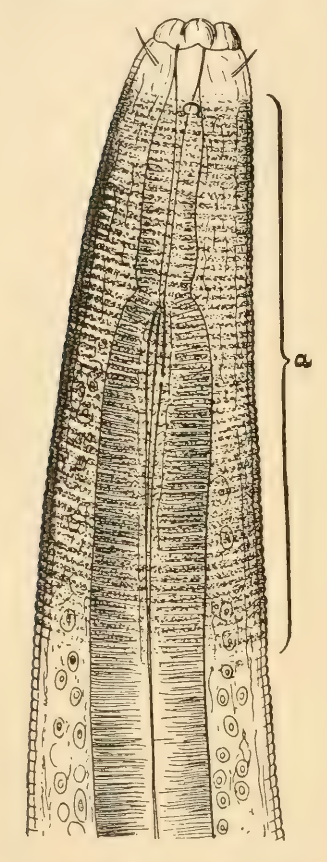


Fig. 1. — *Plectus naticochensis* n. sp.

Kopfende. Vergr. etwa 500. *a*. schwach gelbbraun gefärbter, gröber geringelter und auf der Hautoberfläche mit Punkten und Strichen verzierter Abschnitt. (Die Punkte und Striche werden erst mit stärkern Objektivsystemen gut sichtbar.

Borsten scheinen am Körper nur ganz vereinzelt in den Submedianlinien vorhanden zu sein.

Ausserhalb des Bereiches der vorerwähnten gelbbraun ge-

[1] Durch längeres Liegen in essigsaurem Glyzerin verschwindet die Färbung fast vollständig.

färbten Körperabschnitte konnte ein schmales, scheinbar von zwei sehr niedrigen Seitenmembranen eingerahmtes Seitenfeld erkannt werden; es ist hell und ganz glatt.

Das Kopfende zeigt 6 äusserst kräftig entwickelte Lippen, die gut abgesetzt sind; die 4 submedianen Kopfborsten stehen weiter hinten (s. Fig. 1); sie sind eher fein.

Die Seitenorgane liegen schon im vordern Bereich der erwähnten gelbbraun gefärbten, punktierten Hautringelung. Sie haben die beim Genus *Plectus* übliche Form.

Das Schwanzende bietet nichts Besonderes ausser der oben schon erwähnten Färbung, Ringelung und Punktierung, die etwas hinter dem After beginnt. Die Form des Schwanzes ist aus der Fig. 2, die Länge aus den eingangs aufgeführten Grössenformeln ersichtlich.

Innere Organisation: Die Mundhöhle hat die für das Genus eigenartige Form, besitzt aber eine nur zarte, unverdickte Wandung; nur ganz vorn ist letztere etwas kräftiger; diese ihre Eigenart ist aus der Fig. 1 gut ersichtlich.

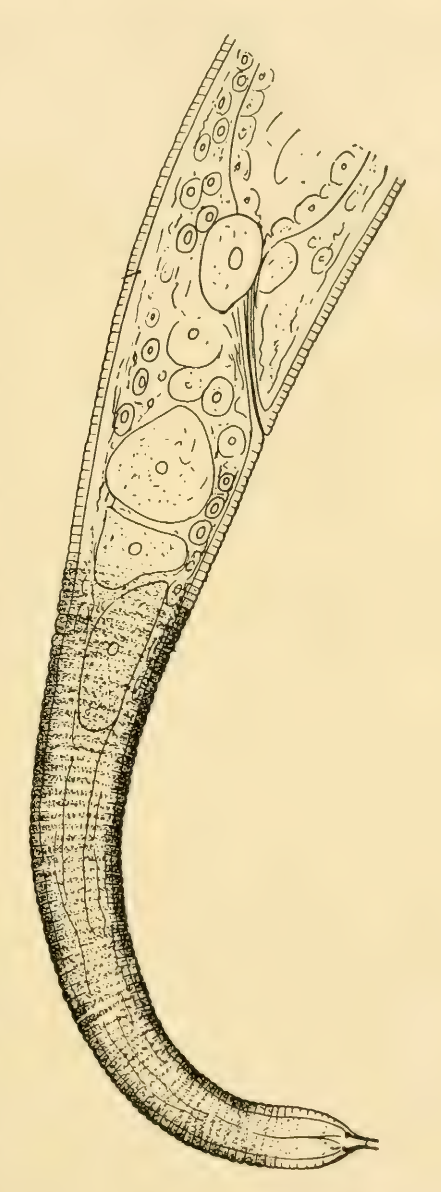


Fig. 2. — *Plectus naticochensis* n. sp. Schwanzende. Man beachte auch hier den deutlich abgegrenzten Abschnitt mit punktierter bez. gestrichelter Hautoberfläche. (Vergröss. etwa 500).

Besonders hervorzuheben ist, dass die lange Mundhöhle vom Oesophagusgewebe umfasst wird ; letzteres zeigt schon hier eine deutlich erkennbare radiäre Streifung, was auf kräftige Muskulatur schon in diesem Abschnitt hinweist. Freilich ist derselbe vom eigentlichen Oesophagus sehr deutlich abgesetzt, was die Fig. 1 ebenfalls zum Ausdruck bringt. Die Muskulatur an letzterem ist noch kräftiger und das Lumen vorn mit der für das Genus eigenartigen verdickten Intima ausgekleidet. Der Oesophagus ist von nahezu zylindrischer Gestalt, der Bulbus am Hinterende nicht sehr kräftig. Eine Klappeneinrichtung war nicht deutlich genug zu sehen, um ein bestimmtes Urteil fällen zu können ; ist eine solche vorhanden, so ist sie jedenfalls sehr zart gebaut ; Streifen im Innern des Bulbus — sie sind von der Radiärmuskulatur gut zu unterscheiden und laufen, 3 Klappen entsprechend, gekreutzt zueinander — scheinen immerhin auf das Vorhandensein besonderer Einrichtungen zu weisen. (Fig. 3).

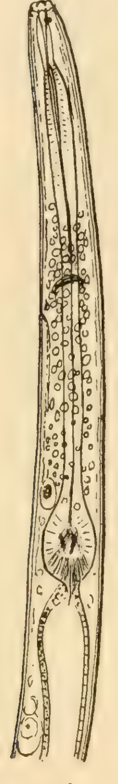


Fig. 3. — *Plectus naticochensis* n. sp.
Vorderende. Man beachte die grössere Zelle ventral vor dem Oesophagealbulbus, deren Natur fraglich ist. Leider konnte nicht festgestellt werden, ob sie mit dem Exkretionskanal in Verbindung steht. Es ist wahrscheinlicher, dass eine nur undeutlich erkennbare, auf der Abb. angedeutete Zelle hinter der Cardia ventral vom Darmrohr liegend, als Ventraldrüse zu deuten ist. Vergr. etwa 145.

Der übrige Teil des Darmrohres bietet keine Besonderheiten.

Die Lage des Nervenringes ist aus der Fig. 3 ersichtlich ; vom sog. Exkretionssystem war nichts aufzufinden ; vermutlich war der schlechte Erhaltungszustand der innern Organisation Schuld daran.

Die weiblichen Geschlechtsorgane sind, wie die Cobb'sche Formel schon erweist, paarig, die Ovarialenden zurückgeschlagen.

Bemerkungen : Die Haupteigentümlichkeit der neuen Art besteht in den zwei gelbbraun gefärbten, kräftig geringelten und punktierten Hautabschnitten, dann in

der gut abgesetzten, kräftigen Lippenregion und dem Bau der Mundhöhle und des diese umfassenden Oesophagusabschnittes. Namentlich die eigenartige Beschaffenheit der Haut lässt die neue Art sofort erkennen und leicht von anderen Vertretern der Gattung unterscheiden.

Cephalobus filiformis de Man.

Cephalobus filiformis, de Man. 1884, S. 98-99, Taf. 14, Abb. 59.
» » Hofmänner, 1913, S. 622.
» » Micoletzky, 1914, S. 446-447.
» » Hofmänner und Menzel, 1915, S. 164.

Fundangabe: Huaron-See, 1 ♀.

Weitere Verbreitung: Holland: feuchte Erde (de Man); Schweiz: Genfersee (Hofmänner); Oesterreich: Lunzerseen (Micoletzky).

Grössenverhältnisse:

Formel nach Cobb:

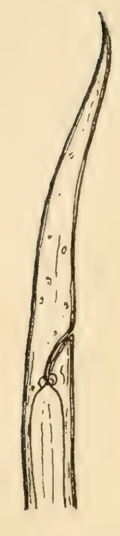
Kopf	Porus excretorius	Cardia	Vulva	After	
0	12,5	17,3	45,7(5,3)76,3	91,4	1,292 mm
0,53	—	1,67	1,95	1,4	0,014 mm

Formel nach de Man: $\alpha = 51{,}3$; $\beta = 5{,}8$; $\gamma = 11{,}5$.

Zahl der Eier im Uterus = 4, dazu 5 Embryonen.

Bemerkungen: Die Grössenverhältnisse dieses vorliegenden Tieres stimmen im grossen Ganzen gut mit den Angaben de Man's, Micoletzky's und Hofmänner's überein; die einzige auffallende Abweichung betrifft die verhältnismässige Kürze des Schwanzes, die sehr deutlich in der de Man'schen Verhältniszahl 11,5 zum Ausdruck kommt; für die europäischen Tiere soll dieselbe 6-9 betragen.

De Man hebt besonders hervor, dass die Weibchen dieser Art einen abgerundeten Schwanz besitzen, während er beim Männchen zugespitzt sei, und bringt entsprechende Abbildungen bei. Merkwürdigerweise besass das mir vorliegende


Fig. 4. – *Cephalobus filiformis* de Man. Schwanzende eines Weibchens. Vergröss. 165.

Weibchen aus dem peruanischen Hochsee einen zugespitzten Schwanz (Fig. 4) gleich wie DE MAN ihn für das Männchen zeichnet.

Da auch MICOLETZKY ein Weibchen mit abgerundetem Schwanz vorlag (er erwähnt noch besonders « Schwanz typisch ») wäre es vielleicht angebracht, die vorliegende Form als var. *acuticaudata* besonders zu kennzeichnen und von der forma typica abzutrennen. HOFMÄNNER schweigt sich über diese Verhältnisse bei den von ihm gefundenen Tieren aus, was annehmen lässt, dass sie typisch waren.

Für die Mundhöhle mass ich eine Länge von 6-7 μ (DE MAN 8 μ) und eine Weite von 2,5-3,5 μ (DE MAN bemerkt : « die Mundhöhle ist verhältnismässig weit ») ; die kutikularisierten Verstärkungsleisten waren sehr undeutlich.

Teratocephalus terrestris (Bütschli) de Man.

Fundangabe : 2 ♀♀, Naticocha-See.
Grössenverhältnisse :

Formel nach COBB.

	Kopf	Kopfeinschnürung	Oesophagus	Vulva	After	
♀ 1	0,5	1,0	27,5	15(15.3)52,5	76,2	0,432 mm
	1,7	—	3,3	3,6	1,7	0,015 mm
♀ 2	0,5		25,0	51,6	75,8	0,460 mm
	1,5		2,7	3,2	1,95	0,015 mm

Formel nach DE MAN :

♀ 1 : $\alpha = 27,8$; $\beta = 3,7$; $\gamma = 6,5$.
♀ 2 : $\alpha = 30,5$; $\beta = 4$; $\gamma = 4,1$.

Bemerkungen : Es ist das erste Mal, dass diese Art für Südamerika nachgewiesen wurde. Die bisherigen Fundorte lassen die Vermutung zu, dass es überhaupt eine weltweit verbrei-

tete Form ist; freilich ist wohl nicht das Süsswasser, sondern die Erde, insbesondere aber Moosrasen als Hauptwohnort zu betrachten. Das Tier aus dem Naticocha-See erwies sich als völlig übereinstimmend mit europäischen Vertretern.

Rhabdolaimus aquaticus de Man.

Fundangabe: 3 ♀ ♀ und 1 jugendl. Tier. Naticocha-See.

Weitere Verbreitung: Europa: Oesterreich; Schweiz; Holland; Bukowina.

Grössenverhältnisse:

Formel nach Cobb:

	Kopf	Oesophagus	Vulva	After	
♀ 1	0	22,3	44,6	74,1	0,403 mm
	1,3	3,5	4,0	2,7	0,016 mm
♀ 2	0	22,0	41,6	71,8	0,346 mm
	1,3	3,6	4,1	2,9	0,014 mm

Formel nach de Man:

♀ 1: $\alpha = 24{,}9$; $\beta = 4{,}5$; $\gamma = 3{,}8$.

♀ 2: $\alpha = 24{,}0$; $\beta = 4{,}6$; $\gamma = 3{,}6$.

Bemerkungen: Auch hier handelt es sich um ganz typische Vertreter der Art. Die Grössenverhältnisse zeigen eine bemerkenswerte Uebereinstimmung mit den Angaben Micoletsky's.

Trilobus longus (Leidy) Bastian.

Anguillula longa. Leidy, 1856, S. 225.

Trilobus longus. Bastian, 1866, S. 100.

Trilobus diversipapillatus. Daday, 1905, S. 54, Taf. 2, Fig. 18 bis 23, Taf. 3, Fig. 1.

Trilobus longus. Cobb, 1914, S. 80, Taf. 6, Fig. 15.

Fundangabe: 8 ♂ ♂, 18 ♀ ♀, 40 juv. zusammen 66 Stücke. Naticocha-See und Huaron-See.

Weitere Verbreitung: Nordamerika: Philadelphia, Tümpel (Leidy); Potomac-River, Schlamm am Grunde von Wasserpflanzen (Cobb).

Südamerika : Paraguay, an vielen Oertlichkeiten in stehendem und fliessendem Wasser (DADAY).

Grössenverhältnisse :

Formel nach COBB :

	Kopfborst.	Nervenr.	Oesophagushinterende	Mitte / Vulva	After	
♂ 1	0,23		18,37	50 12.6 81,3 15.4	92,9	2,293 mm
	1,1		2,3	2,1	1,73	0,065 mm
♀ 1	0,27	5,3	15,8	15,3(11.0) 44,6(12.8) 18,9	90.6	2,682 mm
	1,2	1,9	2,4	3,09	1,6	0,083 mm
♀ 2	0,31	?	18,5	15,2(8,2) 44,0(12,8) 16,5	87,2	2,340 mm
	1,4		2,6	3,08	1,7	0,072 mm
♀ 3	0,25	6,3	16,1	19,6 (12.1) 42,6(?) 15,3	89,1	2,848 mm
	1,2	1,39	2,9	3,4	1,2	0,097 mm

Formel nach DE MAN :

♂ ♂ : $\alpha = 43{,}95$ (35,4—52) ; $\beta = 5{,}71$ (5,44—6,0) ; $\gamma = 15{,}66$ (14,16—16,7)

♀ ♀ : $\alpha = 37{,}8$ (29,3—44,4) ; $\beta = 5{,}85$ (5,1—6,3) ; $\gamma = 10{,}05$ (7,9—11,3).

Bemerkungen : *Trilobus longus* ist namentlich durch die eigenartige Gestaltung der männlichen Geschlechtsorgane und deren Hilfsorgane ein fesselndes Tier. Infolge seiner verhältnismässigen Grösse lassen sich hier zudem mancherlei Einzelheiten untersuchen, die sonst nicht oder bedeutend schwieriger als hier zu sehen sind. COBB hat bereits eine eingehende Darstellung des Baues dieser Art gegeben, sodass ein Eintreten auf diese Verhältnisse unnötig ist. Wir können uns deshalb mit einigen Bemerkungen begnügen und verweisen im Uebrigen auf die ausgezeichnete Darstellung des erwähnten amerikanischen Forschers.

Unser Tier, d. h. *Trilobus longus* von COBB, ist unzweifelhaft gleichbedeutend mit DADAY's *T. diversipapillatus* aus Paraguay. Nachdem aber COBB die Nämlichkeit seiner Tiere mit LEIDY's *Anguillula* (= *Trilobus longa* (Leidy) Bastian fest-

gestellt hat, muss DADAY's Bezeichnung zugunsten derselben weichen.

Unsere Form ist nach diesen Angaben über ganz Amerika verbreitet. Bezüglich der Grössenverhältnisse muss auffallen, dass die südamerikanischen Vertreter durchwegs grösser zu sein scheinen, als die COBB aus Nordamerika vorliegenden. Der Unterschied beträgt durchwegs nahezu oder wirklich das Doppelte der nordamerikanischen Tiere, für die COBB folgende Masse aufführt:

	Mundhöhle	Nervenring	Oesophagus	Vulva	After	
♀	1,3 / 2	7 / 2,8	19 / 3,8	46,4 / 4,6	89 / 2,3	1,2 mm
♂	1,3 / 2	8,3 / 2,6	13.7 / 3,2	—M— / 3,8	92 / 2,7	1,2 mm

Verglichen mit den weiter oben aufgeführten Messungen an den Tieren aus Peru ist der Unterschied auffällig, dies umsomehr, als die übrigen Verhältniszahlen recht gut übereinstimmen, was der Vergleich sofort ergibt. Dies gilt übrigens auch von den Angaben DADAY's, die hier des bessern Vergleichs wegen auch aufgeführt seien.

	♀ ♀	♂ ♂
Körperlänge	1,85—2,2 mm	1,7—2 mm
Oesophaguslänge	0,28 »	0,28 »
Schwanzlänge	0,25 »	0,13 »
Grösster Durchmesser	0,06—0,07 »	0,05 »

Die Tiere aus den Hochanden sind die grössten; die aus Paraguay nehmen eine Mittelstellung ein.

Weiter ist besonders bemerkenswert die Konstanz der Zahl und Anordnung wie auch der Grösse der männlichen Hilfsorgane, d. h. der präanalen Papillen. COBB hat sie sehr gut dargestellt; meine Tiere stimmen diesbezüglich völlig mit den seinigen überein; auch die DADAY'SCHEN Stücke scheinen völlig gleich zu sein. Folgende Beobachtungen seien besonders hervorgehoben:

1. Die Zahl der grossen, vordern Papillen ist immer 3.

2. Auch die Zahl der hintern, kleinern Papillen ist immer 3 und die Grösse derselben bei allen Tieren gegen den After zu abnehmend.

Für die Anordnung und Zahl aller Papillen, also auch der zwischen den vorerwähnten 6 grössern stehenden ganz kleinen Papillen möge folgende Uebersicht einige Anhaltspunkte geben:

	♂ 1	♂ 2	♂ 3	♂ 4
Länge	2,293 mm	2,71 mm	3,002 mm	2,831 mm
1. grosse Papille bei	1,836 »	2,164 »	2,444 »	2,311 »
2. » » »	1,894 »	2,239 »	2,520 »	2,383 »
3. » » »	1,966 »	2,308 »	2,585 »	2,455 »
ganz kleine Papillen	13	14	12	12
I. mittl. Papille bei	2,048 »	2,434 »	2,725 »	2,574 »
ganz kleine Papillen	5	4	4	5
II. mittl. Papille bei	2,084 »	2,477 »	2,765 »	2,614 »
ganz kleine Papillen	6	6	4	5
III. mittl. Papillen bei	2,120 »	2,527 »	2,808 »	2,657 »
After bei	2,131 »	2,538 »	2,822 »	2,668 »

Selbst die Zahl der ganz kleinen Papillen scheint nach dieser Aufstellung nicht sehr stark zu variieren.

Eine weitere bemerkenswerte Eigentümlichkeit unserer Art ist das Vorhandensein von besonderen Muskeln am Ductus ejaculatorius. Cobb hat dieselben ebenfalls beobachtet. Sie kreuzen sich mit den sog. Bursalmuskeln.

Erwähnt soll auch noch werden, dass bei einem Tiere die Seitenorgane ausgestülpt, bezw. ausgeworfen waren; die ganze Tasche wurde vermutlich beim Fixieren ausgestossen. Es scheint mir dies ein neuer Beweis für die chemische Natur dieses Sinnesorganes zu sein, da nicht einzusehen ist, dass ein statisches Organ derartig heftig auf chemische Aenderung der Wohnflüssigkeit reagieren sollte.

Monohystera vulgaris de Man.

Fundangabe: 3 ♀ ♀, Huaronsee, Naticochasee.

Grössenverhältnisse:

Formel nach Cobb:

		Seitenorgan	Oesophagus	Vulva	After	
♀ 1	0	2,6	18,7	60,5	76,5	0,481 mm
	1,5		3,0	3,3	2,0	0,016 mm
♀ 2	0	1,95	16,2	62,0	77,6	0,644 mm
	1,2		2,9	3,4	2,2	0,022 mm

Formel nach de Man:

♀ 1: $\alpha = 29{,}8$; $\beta = 6{,}2$: $\gamma = 4{,}5$.
♀ 2: $\alpha = 30$; $\beta = 5{,}3$; $\gamma = 4{,}3$.

Bemerkungen: Mit dem Auffinden dieser Art im Huaronsee ist ihr Vorkommen zum ersten Mal für Südamerika überhaupt, nachgewiesen. Damit kennen wir sie bereits sicher aus Europa, Afrika und Amerika; vermutlich wird sie sich auch noch in den übrigen Erdteilen finden lassen. Die vorliegenden Tiere entsprechen durchaus der typischen Art.

Monohystera (Monhystrella) godeti n. sp.

Fundangabe: 4 ♀ ♀ Naticochasee.
Grössenverhältnisse:

Form nach Cobb:

		Mundhöhle	Oesophagus	Vulva	After	
♀	0	2,2	20,8	60,0	78,3	0,414 mm
	1,7	—	3,9	4,7	2,6	0,019 mm

Formel nach de Man: $\alpha = 21{,}3$; $\beta = 4{,}8$; $\gamma = 4{,}6$.

Da Cobb eine sehr gute Beschreibung von *Monohystera (Monhystrella) plectoides* gegeben hat und die neue Form sich nur in wenigen Einzelheiten von derselben unterscheidet, soll hier von einer umständlichen Beschreibung abgesehen und nur auf die Besonderheiten verwiesen werden.

Der Lippenabschnitt ist nicht so deutlich entwickelt wie bei *M. plectoides;* die Kopfborsten sind wie dort nur sehr klein. Die Mundhöhle gut kenntlich, oft wie bei *Cylindrolaimus* ausgeweitet. Am Oesophagus unterscheidet man sehr deutlich 3

helle, nicht fibrilläre Unterbrechungen der Radiärmuskulatur, während bei *M. plectoides* nur eine einzige vorhanden zu sein scheint. Der Bulbus ist wie bei dieser ausgebildet; hinter demselben, an der Cardia, scheinen 3 Drüsenzellen vorhanden zu sein.

Vor allem unterscheidet sich die neue Form von *M. (Monhystrella) plectoides* Cobb durch den weit kürzern Schwanz, den weiter nach hinten verlagerten After und auch die weiter hinten gelegene Vulva. An diesen Eigenschaften lässt sich die Art leicht erkennen. Weiter ist bei derselben im Gegensatz zu *M. plectoides* das Ovarium zurückgeschlagen.

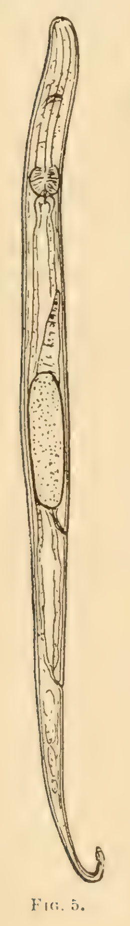


Fig. 5.

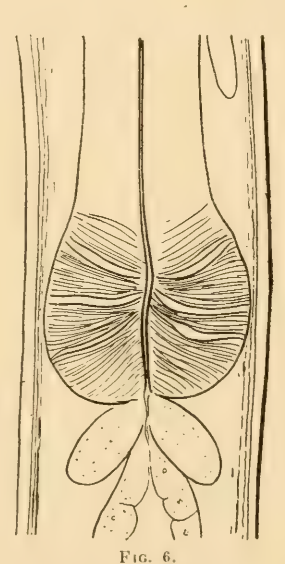


Fig. 6.



Fig. 7.

Monhystera (Monhystrella) godeti n. sp.

Fig. 5. — Habitusbild des Weibchens, Vergröss. etwa 165.
Fig. 6. — Oesophagealbulbus und Cardia mit den Drüsen, Vergröss. 1125.
Fig. 7. — Schwanzende des Weibchens. Vergröss. 375.

Bemerkungen: Vom Subgenus *Monhystrella* sind bis jetzt nur in Amerika Süsswasserformen aufgefunden worden; sie scheinen wenigstens nach den bisherigen Funden in Europa

zu fehlen, wo nur *Monohystera (Monhystrella) bulbifera* de Man, eine terricole Form, als Vertreter des Subgenus nachgewiesen ist.

Aphanolaimus spiriferus Cobb (?)

Cobb, 1914, S. 73, Fig. 25. Taf. 8.
Fundangabe: 1 jugendliches Tier. Naticocha-See.
Grössenverhältnisse:

Formel nach Cobb:

		Oesophagus	Geschlechtsanlage	After	
jug.	0	26,9	51,2	83,7	0,709 mm
	0,4	2,5	2,6	2,0	0,019 mm

Formel nach de Man: $\alpha = 38{,}0$; $\beta = 3{,}7$; $\gamma = 6{,}2$.

Bemerkungen: Es gelang mir nicht, diese Entwicklungsform endgültig zuzuordnen; vermutlich gehört sie zu dem von Cobb beschriebenen *A. spiriferus*, mit dem sie weitgehende Uebereinstimmung zeigt, namentlich bezüglich Seitenmembran, Ventraldrüse, Schwanz usw. Leider gelang es mir trotz aller Mühe nicht, das Seitenorgan zu erkennen. Der Kopf ist wie bei *A. spiriferus* abgesetzt, doch schien er mir verhältnismässig höher zu sein als dort; an seinem Grunde glaube ich die von Cobb erwähnten feinen Submedianborsten erkannt zu haben. *A. spiriferus* ist im Potamac-River in den Vereinigten Staaten gefunden worden. Alle diese Gründe bewogen mich, das vorliegende jugendliche Tier dieser Art zuzuordnen.

Mononchus macrostoma Bastian.

Fundangabe: 5 ♀♀ u. 7 jugendl. Tiere. Naticocha-See.
Weitere Verbreitung: Holland, England, Deutschland, Frankreich, Schweiz, Oesterreich, Ungarn, Bukowina, Russland, Dänemark, Nordamerika.

Bemerkungen: Nachdem Cobb diese Form in Nordamerika (Arlington Farm, Virginia U. S. A.) festgestellt hatte, war ihr

Vorkommen auch in Südamerika zu erwarten. Die mir vorliegenden Tiere verhielten sich durchaus artlich. Die Seitenorgane hat nur noch COBB erwähnt; dargestellt waren sie bisher von keiner Seite, weshalb ich sie nebenstehend (Abb. 8) abbilde. Wie aus der Abbildung hervorgeht, sind sie den Lateralpapillen stark genähert und im Verhältnis zu ihnen leicht dorsad verschoben; der zustreichende Nervenstrang mit der umschliessenden Drüsenzelle hat die übliche Form. Das Seitenorgan selbst ist ein kleines, unmittelbar unter der Haut liegendes Becherchen von nur enger, quer schlitzförmiger Oeffnung.

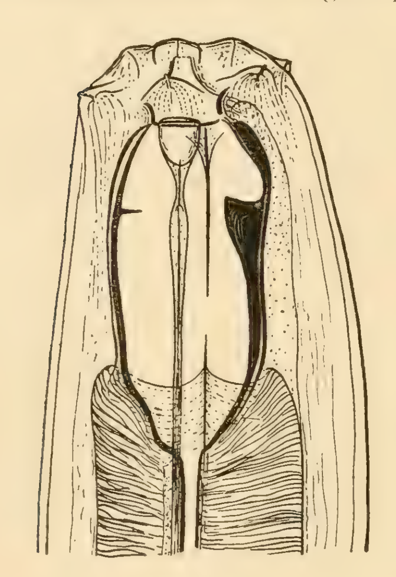


FIG. 8. — *Monocnhus macrostoma* Bastian.
Seitenansicht des Kopfendes mit dem Seitenorgan. Vergröss. 500.

Die von COBB hervorgehobene Tatsache, dass die Haut äusserst fein quergestreift sei, kann ich bestätigen. Die beiden ventrosubmedianen Papillen vor dem Schwanzende waren noch an den konservierten Tieren gut zu sehen. Die Anordnung und Grösse der Kopfpapillen war eine ausgesprochen artliche. Die 6 Lippen waren deutlich und liessen die Papillen gut erkennen. Der Bau der Mundhöhle ist ein recht verwickelter, jedenfalls viel verwickelter als die bisherigen Darstellungen derselben vermuten liessen; dies gilt namentlich vom Vestibulum, dessen Form übrigens je nach der Lippenstellung äusserst veränderlich sein muss. Die in optischen Medianschnittbildern dem kräftigen dorsalen Zahne gegenüberliegende scheinbare Borste halte ich für eine rippenförmige Verdickung der Mundhöhlenwand. Dies scheint mir auch dadurch bekräftigt zu werden, dass in ihrer Umgebung die Mundhöhlenwand öfters eine feine Querstreifung aufweist; auch in den hinteren Abschnitten lässt sich diese

öfters beobachten. Der hinterste Teil der Mundhöhle wird schon vom Oesophagus umfasst; in diesem Abschnitt hat bereits DE MAN zwei kleine Zähnchen bemerkt: sie sind tatsächlich vorhanden, aber ihrer Kleinheit wegen schwer zu sehen. Das Oesophaguslumen scheint sechsstrahlige Form zu haben.

Mononchus consimilis Cobb (?)

Lit: COBB. 1917. S. 477.
Fundangabe: 1 jugendl. Tier. Naticocha-See.
Grössenverhältnisse:

Formel nach COBB:

		Mundhöhle	Nervenring	Oesophagus	Mitte	After	
jug.	0,6	3,4	10,3	29,8	50	90,8	1,328 mm
	1,6	—	—	3,7	3,8	2,4	0,050 mm

Formel nach DE MAN: $\alpha = 26{,}4$; $\beta = 3{,}3$; $\gamma = 10{,}8$.

Bemerkungen: Das vorliegende Tier war eine unmittelbar vor der Häutung stehende Larve; leider war ihre Zugehörigkeit nicht endgültig zu bestimmen; es konnte sich allerdings nur um *M. gymnolaimus* oder *M. consimilis* handeln.

Für letztere sprach das Fehlen einer Streifung an der Mundhöhlenwand, das Fehlen der kutikularisierten Einbuchtung vorn an der Ventralseite derselben und das Fehlen einer Anschwellung an der Schwanzspitze. Das Seitenorgan konnte ich leider nicht deutlich genug erkennen, um danach die Form genau zuzuordnen; der wesentlichste Unterschied der beiden COBB'schen Arten scheint ja in der Form der Oeffnung dieses Organs zu liegen. Die kutikularisierte Mundhöhlenwand war eher dünn wie bei *M. gymnolaimus*, jedenfalls lange nicht so kräftig wie COBB es für *M. consimilis* zeichnet. Doch könnte dies auf dem Häutungszustand beruhen. Sowohl *M. gymnolaimus* als *M. consimilis* sind aus Brasilien bekannt, wo sie COBB an den Wurzeln von *Platonia insignis* Mart. fand.

Aphelenchus naticochensis n. sp.

Fundangabe : 2 ♀♀, Naticocha-See.
Aeusseres. Grössenverhältnisse :

Formel nach Cobb :

	Stäbchen	Bulbus	Nervenring	Vulva	After	
♀ 1	0,47	8,37	11,6	72.1	95,8	0,774 mm
	0,84	1,4	1,6	1,6	1,6	0,012 mm
♀ 2		7.5	10.7	?	96,8	0,911 mm
		1,6	1,6		1,6	0,014 mm

Formel nach de Man :

♀ 1 : $\alpha = 63{,}2$; $\beta = 11{,}9$; $\gamma = 23{,}9$.
♀ 2 : $\alpha = 63{,}2$; $\beta = 13{,}3$; $\gamma = 31{,}6$.

Die Körpergestalt ist ausgesprochen fadenförmig, nur ganz vorn und ganz hinten verjüngt, sonst gleichmässig dick.

Mit starken Systemen schien mir die Haut ganz fein geringelt zu sein; immerhin sei diese Feststellung nur mit Vorbehalt gemacht; dagegen sind Seitenfelder deutlich abgegrenzt; ob diese aber von Seitenmembranen umrandet sind, muss unentschieden bleiben.

Das Kopfende ist nicht abgesetzt, vorn gerundet, Papillen fehlen vollständig, auch Lippen waren nicht zu erkennen.

Der Schwanz ist kurz; dem Ende sitzt eine niedrige Spitze auf, wie dies z. B. auch bei *A. striatus* Steiner, *A. modestus* de Man usw. der Fall ist.

Innere Organisation : Der bei den übrigen Vertretern der Gattung vorhandene Mundstachel ist hier scheinbar ganz rückgebildet oder doch so schwach und zart, dass er nicht mehr deutlich zu erkennen ist. Dafür sind ganz vorn, unmittelbar hinter dem Mundeingang, 3 kurze, feine Stäbchen zu sehen (siehe Fig. 9). Ich halte diese für Längsverdickungen des ursprünglichen Vestibulums. Es ist möglich, dass dieselben infolge der Rückbildung des Stachels erhöhte Bedeutung erhalten haben.

Merkwürdig und erwähnenswert ist, dass trotz des fehlenden

Stachels die Bewegungsmuskulatur eines solchen noch erkennbar vorhanden ist. Im übrigen weist das Darmrohr ganz den für die Gattung eigentümliche Bau auf. Der Bulbus besitzt eine eher zarte, schwer erkennbare Klappenvorrichtung und hat nicht ovale, sondern birnförmige Gestalt.

Die Lage des Nervenringes und des Porus ist aus der Fig. 10 ersichtlich. Die weiblichen Gonaden sind unpaarig und nach vorn ausgestreckt. Die Geschlechtsöffnung ist sehr schwer erkennbar; beim grösseren der beiden vorliegenden Tiere gelang es mir nicht, ihre Lage zu bestimmen. (Vgl. die eingangs gegebene Cobb'sche Formel!)

Bemerkungen: Die Haupteigentümlichkeit der vorliegenden neuen Form liegt in der Rückbildung des Mundstachels. Im Gesamthabitus hat sie Aehnlichkeiten mit *A. microlaimus* Cobb, der aber einen deutlichen Mundstachel und deutliche Lippen besitzt. Von *A. striatus* Steiner unterscheidet sie sich ebenfalls durch den Mangel des Mundstachels, durch den nicht abgesetzten Kopf und die Grössenverhältnisse. Aehnliches gilt für *A. modestus* de Man und *A. parietinus* Bas-

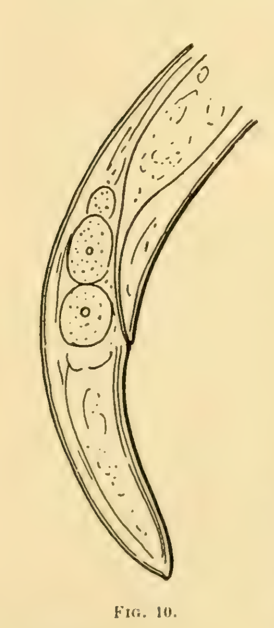


Fig. 9. Fig. 10.

Aphelenchus naticochensis n. sp.

Fig. 9. — Vorderende. Mundstäbchen, aus Verdickungen des Vestibulums hervorgegangen. Vergröss. 500.
Fig. 10. — Schwanzende des Weibchens. Vergröss. 500.

tian. Es scheint als ob hier die Rückbildung des Mundstachels ihren Höhepunkt erreicht habe und nun eine Mundhöhle durch sekundäre Weitung und Bewaffnung des Vestibulums gebildet werde. Es wäre dies wieder ein Beispiel dafür, dass die Genese der Nematodenmundhöhle sehr verschiedene Wege gehen kann.

Aphelenchus dubius Steiner.
var. *peruensis* n. var.

Schriften über die forma *typica* :
Steiner 1914, Seite 268, Abb. 12-13: *Aphelenchus dubius*.
Fundangabe : 1 ♀, Naticocha-See.
Aeusseres. Grössenverhältnisse :

Formel nach Cobb :

		Stachel	Bulbus	Nervenring	Vulva	After	
♀	0	4,0	13,6	15,4	19.5 66,7	98,2	0,793 mm
	0,7	—	2,4	2,5	3,9	2,3	0,030 mm

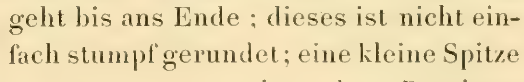
Formel nach de Man : $\alpha = 26,4$; $\beta = 7,3$; $\gamma = 51,2$.

Vergleichen wir diese Grössenverhältnisse mit denjenigen der forma *typica*, so fällt vor allem die verhältnismässige Kürze des Schwanzes auf.

Körpergestalt und Färbung stimmen gut mit der f. *typica* überein; desgleichen der Bau der Haut. Borsten fehlen derselben völlig; die der f. *typica* zukommenden Schwanzpapillen konnten nicht aufgefunden werden. Die Seitenfelder sind gut entwickelt ; sie werden aussen scheinbar von einer niedrigen, leicht gebuchteten Membran begrenzt ; weiter innen sind noch zwei weitere, nicht gebuchtete, aber etwas höhere Längsmembranen vorhanden ; alle vier täuschen eine Längsstreifung vor. Die Hautringelung greift nicht auf das Seitenfeld über, oder ist auf demselben nur äusserst schwach entwickelt. Bei Verwendung starker Linsensysteme lassen sich nämlich noch feine Ringfurchen jederseits von der gebuchteten zur ungebebuchteten Membran feststellen; nicht aber zwischen den letztern.

Das Kopfende ist nicht abgesetzt und vorn stumpf gerundet ; ich glaube je eine Submedianpapille gesehen zu haben. Von Seitenorganen konnte ich nichts bemerken.

Das Schwanzende ist auf Fig. 14 dargestellt ; die Ringelung



geht bis ans Ende ; dieses ist nicht einfach stumpf gerundet ; eine kleine Spitze sitzt der Rundung noch auf.

Innere Organisation : Der Mundeingang ist durch ein ziemlich verwickelt gebautes, kutikularisiertes Gerüstwerk gestützt ; es scheint als ob dieses letztere einen Ring mit nach vorn und aussen gehenden Stütz- und Verstärkungsleisten darstelle. Der Mundstachel ist ausserordentlich kräftig und gross (Fig. 12 ; er lässt einen deutlich abgesetzten Spitzenteil erkennen ; welche Bewandtnis es mit dieser Zweiteilung und namentlich mit der Anschwellung am Grunde

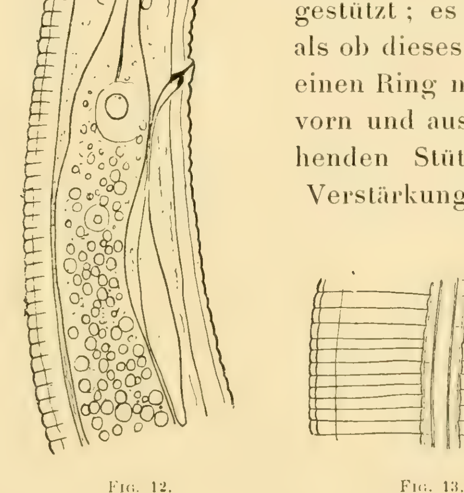


Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

Aphelenchus dubius Steiner var. *peruensis* n. var.

Fig. 11. — Vorderende, Vergröss. 500.

Fig. 12. — Die Gegend des Excretionsporus. Vergröss. 500.

Fig. 13. — Seitenfläche des Tieres, um Lage und Anordnung der Seitenmembranen zu zeigen. Vergröss. 500.

des Spitzenteiles hat, lässt sich heute nicht beurteilen. Die 3-kugeligen Knöpfe am Stachelhinterende sind ebenfalls sehr kräftig; die Protraktoren des Stachels scheinen da anzusetzen. Der nun folgende Abschnitt des Oesophagusrohres ist dünn und wird von einem durchsichtigen, kaum ein radiäre Streifung zeigenden Gewebe gebildet. Es ist möglich, dass dem Schlauche aussen noch Drüsenzellen auflagern (vgl. Fig. 12); doch waren die Verhältnisse bei dem vorliegenden Tiere zu undeutlich, um ein bestimmtes diesbezügliches Urteil zu gestatten. Der nun folgende ovale Bulbus besitzt eine kräftige Muskulatur und die übliche Klappeneinrichtung; er ist unzweifelhaft der wichtigste Teil des als Pumpvorrichtung dienenden Vorderdarmrohres. Der hier nun anschliessende Abschnitt dieses letztern besteht auch wieder aus durchsichtigem Gewebe, das nach hinten ohne deutliche Abgrenzung ins Mitteldarmgewebe übergeht; dies ist ja eine kennzeichnende Eigentümlichkeit der Gattung. Das Mitteldarmgewebe weist eine ausserordentlich grosse Menge fettropfenähnlicher Speicherstoffe auf; am Grunde des Afterdarmes lassen sich die 3 üblichen Rectaldrüsen ebenfalls erkennen. Der Nervenring umkreist das Vorderdarmrohr etwas hinter dem Bulbus (Fig. 12).

Fig. 14. — *Aphelenchus dubius* Steiner var. *peruensis* n. var. Schwanzende des Weibchens. Vergröss. 500.

Vom sog. Exkretionssystem war der Porus sehr deutlich zu sehen, ebenso ein Stück des von diesem nach innen führenden Kanals; dieser scheint dann in Verbindung zu stehen mit einer langen, ventral vom Darmrohr liegenden schlauchförmigen Zelle; diese Verbindung konnte aber nicht mit voller Sicherheit festgestellt werden; entspricht sie aber den Tatsachen, so läge hier eine Ventraldrüse in ausgeprägter Form vor, für die Gattung *Aphelenchus* immerhin eine bemerkenswerte Erscheinung (Fig. 12).

Von Schwanzdrüsen war nichts Deutliches zu erkennen; sie fehlen vermutlich ganz.

Die weiblichen Geschlechtsorgane sind paarig und nach vorn und hinten ausgestreckt; die blinden Enden der Ovarien scheinen nicht zurückgeschlagen zu sein.

Bemerkungen: Die forma *typica* wurde bis jetzt nur in der Erde gefunden; die vorliegende Varietät würde infolgedessen nicht nur in der Schwanzform- und Länge, sondern auch in der Lebensweise abweichen; auch das Stützgerüst am Mundeingange ist etwas anders gestaltet.

Nicht unerwähnt darf hier bleiben, dass die vorliegende Form ausserordentlich nahe Beziehungen zu *Heterodera schachti* Schmidt zeigt. Die Aehnlichkeit beider Formen ist sehr gross. Einzig die Form des Schwanzendes weicht etwas ab; sie ist bei unserem Weibchen kürzer und zeigt eigentlich das Gepräge eines *Heterodera*-Männchens. Wäre nicht dieser Schwanz vorhanden und fehlten die weiblichen Geschlechtsorgane oder wären sie weniger entwickelt, so würde ich die Form wohl als eine ins Wasser verschwemmte *Heterodera* betrachtet haben.

Hoplolaimus rusticus Micoletzky.
var. *peruensis* n. var.

Schriften über die typische Form:

MICOLETZKY, H. 1915, S. 8, Abb. 4.

» 1917, S. 577, Abb. 11 a-c, Taf. 32.

MENZEL, R. 1917, S. 153.

Fundangabe: 1 Stück unbestimmbaren Geschlechts, Naticocha-See.

Verbreitung der typischen Form: Bukowina (Brunnen), (MICOLETZKY); Schweiz (STAUFFER)[1].

Grössenverhältnisse:

Formel nach COBB:

Kopf	Mundstachel	Mitte	After	
0,67	14,09	50,0	92,6	0,536 mm
7,4	8,7	9,9	2,8	0,053 mm

Formel nach DE MAN: $\alpha = 10,1$; $\beta = ?$; $\gamma = 7,4$.

[1] Biolog. Zentralblatt, Jahrg. 1920. (Im Drucke.)

Zahl der Hautringe = 79; Länge des Mundstachels 0,075 mm.

Die allgemeine Körperform ist plump und entspricht sehr gut der Fig. 11a, Taf. 22 bei MICOLETZKY (1917). Die Haut ist grob geringelt; die Ringelung wird durch eine quere Faltung hervorgebracht; die einzelnen Körperringe scheinen infolgedessen teleskopartig ineinander geschoben zu sein

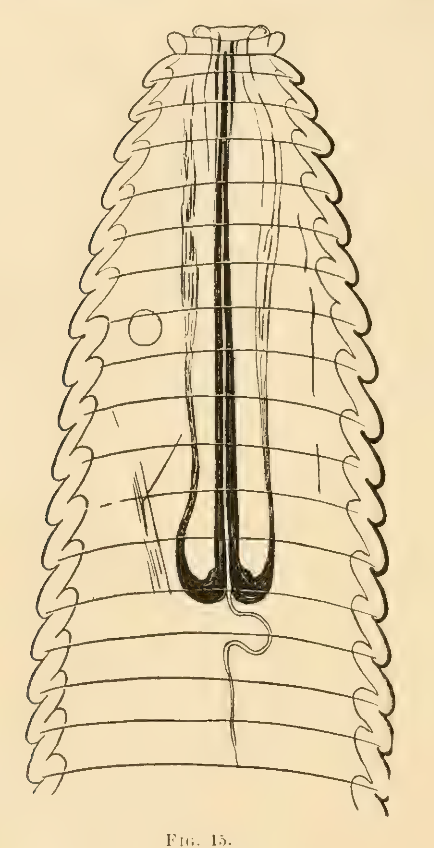


FIG. 15.

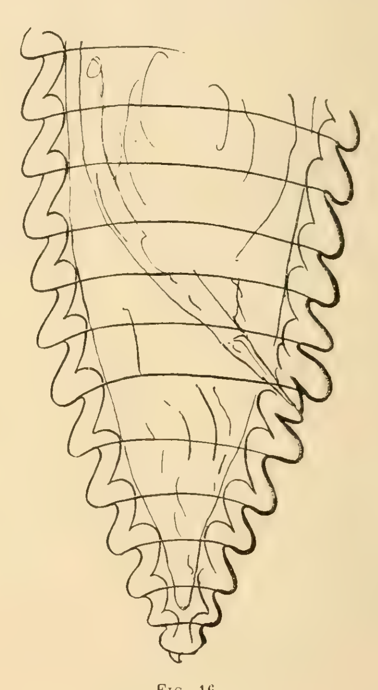


FIG. 16.

Hoplolaimus rusticus Micoletzky var. *peruensis* n. var.

FIG. 15. — Vorderende des Tieres in Seitenansicht. Vergröss. 500.
FIG. 16. — Schwanzende des Tieres. Vergröss. 500.

und zwar durchwegs die hintern in die vordern. Dies lässt vermuten, dass die Ringelung je nach der allgemeinen Körperkontraktion stärker oder schwächer ausgeprägt sein kann.

Das Kopfende (Fig. 15) ist durch die entgegengesetzte Stellung und Faltungsrichtung des zugehörenden Hautabschnittes gut vom übrigen Körper abgesetzt; das Vorderende sieht in-

folgedessen wie von einem Kragen umgeben aus. Vor, bez. innerhalb desselben liegt die eigentliche Lippenregion. Lippen scheinen nun allerdings nicht vorhanden zu sein, doch trägt dieser Abschnitt sicher 4 submediane, ziemlich kräftige Papillen.

Seitenorgane sind bisher noch bei keinem Vertreter der Gattung bekannt geworden; sie konnten auch bei der vorliegenden Form nicht gefunden werden, was natürlich nicht besagen will, dass sie fehlen.

Der Schwanz besteht aus 6-7 deutlichen Ringeln und ist im Gegensatz zu *H. rusticus* f. *typica* zugespitzt und nicht breit abgestumpft (vgl. Fig. 16). Von der inneren Organisation kann ich leider nur ganz weniges mitteilen, da beim vorliegenden Tier kaum noch etwas zu erkennen war. Der Mundstachel besitzt hinten dieselben halbmondförmigen, nach vorn gerichteten 3 Vorsprünge wie sie für *H. rusticus* f. *typica* und *H. heideri* Stefansky bekannt sind; bei unserer Form scheinen allerdings diese Vorsprünge bedeutend mächtiger zu sein; sie laufen in Apophysen aus, an denen scheinbar die Protraktor-Muskeln des Stachels ansetzen. Der Stachel selbst ist lang und schlank, scharf zugespitzt und besitzt nur ein sehr enges Lumen, das unmittelbar in das ebenfalls enge Oesophagusrohr übergeht. Vom weitern Verlauf und Bau des Darmrohres konnte ich nichts wahrnehmen.

Leider war auch weder die Geschlechtsöffnung noch irgend etwas von den Geschlechtsorganen zu sehen.

Bemerkungen: Es ist dies der 3. Vertreter des Genus *Hoplolaimus*, der aus Südamerika bekannt wurde. *H. guernei* (Certes) ist aus Patagonien, *H. tylenchiforme* v. Daday aus Paraguay bekannt. Die letztere Form unterscheidet sich von der vorliegenden namentlich durch den ganz anders gebauten Kopfabschnitt und die weit bedeutendere Grösse (1 mm). Die Zuordnung zu einer der bereits bekannten Arten ist überhaupt für die vorliegende Form recht schwierig. In Betracht kommen *H. morgensis* Hofmänner, *H. rusticus* Micoletzky und *H. heideri* Stefansky.

Von *H. morgensis* weicht unsere Form vor allem in der Form des Stachel-Hinterendes, in $\gamma = 20-21$ und in der Zahl der Hautringe = 110-115, ab.

H. rusticus hat eine etwas andere Schwanzform, 99 Hautringel, $\gamma = 15,9$ und einen 0,057 mm langen Mundstachel, gleicht aber sonst unserer Form so stark, dass ich nicht anstehe, sie als Varietät derselben zu betrachten. Wenn einmal von beiden Formen mehr Material vorliegen wird, lässt sich dann wohl ihr Verhältnis zueinander besser kennzeichnen.

Auch *H. heideri* steht unserer Form sehr nahe, hat übrigens mit derselben auch den Wohnraum (Süsswasser) gemein, unterscheidet sich aber durch die geringere Zahl Hautringel, nur 2 bez. 3 Schwanzringe und dementsprechend $\gamma = 35$. Diese Unterschiede können nicht einfach auf verschiedenem Alter der vorliegenden Tiere beruhen, da STEFANSKI's Stück 0,889 mm lang und ein ausgewachsenes Weibchen gewesen zu sein scheint. Jedenfalls aber sind *H. rusticus* und *H. heideri* einander sehr nahe verwandt. Dies zur Rechtfertigung der hier vorgenommenen Einordnung des peruanischen Tieres.

Anschliessend sollen noch einige Bemerkungen über das Genus *Hoplolaimus* überhaupt gemacht werden. MENZEL hat 1917 eine Uebersicht der dahingehörenden Arten gegeben. Er vereinigt alle von andern Forschern teilweise in Unkenntniss der vorhandenen Schriften zu andern und neuen Gattungen (*Jota* [COBB], *Criconema* [MENZEL und HOFMÄNNER], *Ogma* [SOUTHERN]) gestellten Formen unter einem Namen, nämlich *Hoplolaimus*. Seinen Ausführungen stimme ich im Ganzen zu. Doch möchte ich die Frage aufwerfen, ob nicht doch die ganze Gruppe zweckmässig in die beiden Gattungen *Hoplolaimus* und *Jota* zu trennen wäre. Zu ersterer Gattung wären alle Formen mit nur geringelter bez. gewulsteter Haut, zur zweiten alle Formen mit Stacheln oder Schuppen tragender Haut zu stellen.

Dorylaimus incae n. sp.

Fundangabe : Huaron-See, 21 Stück ; Naticocha-See 52 Stück. Insgesamt 26 ♀♀, 12 ♂♂, 35 juv.

Aeusseres. Grössenverhältnisse :

Formel nach Cobb :

	Kopf	Nervenr.	Oesophagusverdickung	Oesophagushinterende	Vulva	After	
♀ 1	0		8,9	16,1	14,7 (10,0) 41,5 (12,5) 17,8	94,8	2,419 mm
	0,44		—	1,64	1,64	0,89	0,040 mm
♀ 2	0		9,6	17,1	13,8 (12,2) 43,2 (10,6) 13,1	93,6	2,246 mm
	0,48		—	1,69	1,76	0,96	0,040 mm
♀ 3	0	7,1	10,3	17,9	42,7	91,4	1,886 mm
	0,57	—	—	1,87	1,94	1,03	0,037 mm
♀ 4	0	7,4	10,8	19,0	15,3 (12,1) 43,4 (10,4) 15,1	88,1	1,458 mm
	0,74	2,4	—	2,73	2,73	1,35	0,040 mm
♂ 1	0	9,7	14,5	24,5	17,5 43,3 14,8	98,4	1,339 mm
	0,80	2,1	—	2,34	2,28	1,88	0,031 mm
♂ 2	0	7,4	11,7	19,3	16,1 46,3 12,1	98,6	1,789 mm
	0,56	1,57	1,7	1,8	1,87	1,45	0,033 mm

Formel nach de Man :

♀♀ : $\alpha = 51,1$ (36,1-61,0) ; $\beta = 5,72$ (5,3-6,2) ; $\gamma = 13.7$ (8,4-19,2).

♂♂ : $\alpha = 42,8\text{-}53,4$; $\beta = 4,1\text{-}5,2$; $\gamma = 62,0\text{-}71,0$.

Zahl der präanalen Papillen (einschliesslich Analpapille) beim ♂ : 16,375 (14-18) ; n = 8.

Die Körpergestalt ist recht schlank, die Färbung ein durchsichtiges Grau. Die Haut scheint glatt zu sein ; die durchschimmernde Längsmuskulatur kann eine Längsstreifung vortäuschen, weshalb die Untersuchung über Fehlen oder Vorhandensein derselben an Querschnitten vorzunehmen ist. Von den Längswülsten sind die Seitenswülste gut entwickelt.

Das Kopfende ist nur undeutlich durch eine ganz schwache Einschnürung vom übrigen Körper abgesetzt. Lippen sind nicht zu erkennen ; die Kopfpapillen sind sehr schwach ausgebildet, aber in 2 Kreisen zu je 6 vorhanden (Fig. 17, 18).

Die Seitenorgane bieten nichts Besonderes; sie haben typischen Bau, sind also taschenförmig und öffnen sich in einer schmalen queren Spalte nach aussen.

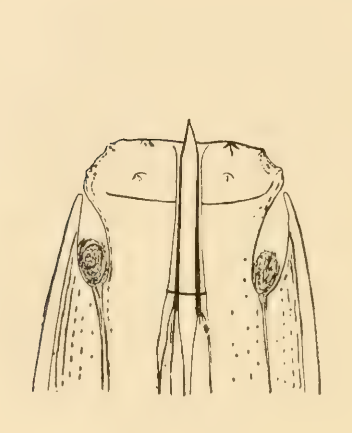


Fig. 17.

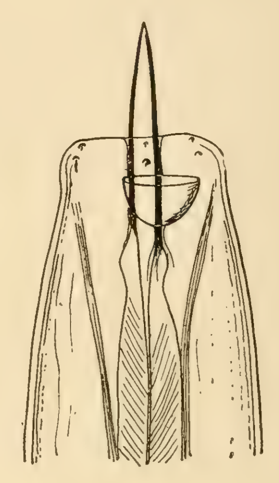


Fig. 18.

Dorylaimus incae n. sp.

Fig. 17. — Kopfende in Medianlage gesehen. Vergröss. etwa 1000.
Fig. 18. — Kopfende in Seitenlage gesehen. Vergröss. etwa 1000.

Das Schwanzende ist in den beiden Geschlechtern verschieden; beim Weibchen verlängert und fadenförmig endigend, beim ausgewachsenen Männchen nach der letzten Häutung stumpf gerundet. Die eingangs aufgeführten Grössenverhältnisse geben diesbezüglich Aufschluss. Die Länge des weiblichen Schwanzes ist, wie aus jenen Zahlen zu ersehen ist, recht grossen Schwankungen unterworfen. Der in Fig. 19 dargestellte weibliche Schwanz gehört zu einem verhältnismässig langschwänzigen Stück. Am männlichen Schwanz sind einige Papillen bemerkenswert, die weiter unten im Zusammenhang mit den Kopulationsorganen erwähnt werden sollen.

Innere Organisation : Der Mundstachel ist eher zart und kurz (nur 17-19 μ lang); hinten ist er scharf abgesetzt, was die Fig. 17 und 18 gut zum Ausdruck bringen; die Intima des Oesophagusrohres ist eben sehr dünnwandig und nicht verdickt wie bei so vielen andern Arten, bei denen die Stachel-

wand dann unmittelbar in sie übergeht und nicht abgesetzt ist wie hier. Vermutlich bilden zarthäutige Algen die Nahrung unserer Form. Das Oesophagusrohr schwillt erst etwas hinter seiner Mitte an und wird kräftiger. Bauchwärts vor der An-



Fig. 19. Fig. 20.

Dorylaimus incae n. sp.

Fig. 19. — Schwanzende eines ♀. Vergröss. 250.
Fig. 20. — Schwanzende eines ♂. Vergröss. etwa 250.

schwellung sah ich bei mehreren Stücken eine längliche Zelle; vermutlich handelt es sich bei dieser aber nicht um eine rudimentäre Ventraldrüsenzelle, sondern um eine stark nach hinten verschobene Zelle des nervösen Zentralorgans. Die Lage dieses letztern ist aus den eingangsstehenden Cobb'schen Formeln ersichtlich. Dasselbe gilt für die Lage und Anordnung der weiblichen Geschlechtsorgane. Die Vulva liegt vor der

Mitte (41-43 $\%$ der Gesamtlänge) und die nach vorn und hinten ausgestreckten Gonaden besitzen zurückgeschlagene Enden.

Die männlichen Geschlechtsdrüsen und Ausfuhrwege sind in für die Gattung typischer Weise geordnet.

Die Spicula sind schwach gebogen, mit einer mittlern Verstärkungsleiste versehen und am distalen Ende etwas verjüngt, aber nicht eigentlich zugespitzt (Fig. 20 und 21). Gubernacula scheinen völlig zu fehlen.



Fig. 21.

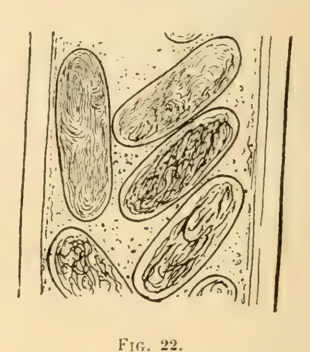


Fig. 22.

Dorylaimus incae n sp.

Fig. 21. — Spiculum und dessen Bewegungsmuskulatur. Vergröss. etwa 500.
Fig. 22. — Zystenartige Bildungen in der Leibeshöhle. Vergröss. etwa 500.

Die Papillen zeigen folgende Anordnung :

1. Unmittelbar vor dem After liegt die Analpapille ;
2. In etwa 1 $^1/_2$ facher Spiculalänge vor dem After beginnt eine Reihe von 14-18 enggedrängten, feinen, ventromedianen, präanalen Papillen ;
3. Hinter dem After, nahe der Schwanzspitze, aber noch ventromedian, liegt eine auffällig grosse, gute erkennbare postanale Papille, die in ihrer Lage etwas für unsere Art Eigenartiges, Prägendes zu sein scheint. Mehr dorsal konnte ich am Schwanz noch 3 weitere, aber kleinere Papillen wahrnehmen, deren Lage aus der Fig. 21 ersichtlich ist.

Bemerkungen : Die Zahl der heute beschriebenen *Dorylaimus*-Arten ist schon recht gross, so dass es bei dem zerstreuten Schrifttum verhältnismässig schwierig ist, die ein-

zelnen Arten auseinander zu halten. Dies umsomehr, als oft die Unterschiede recht gering sind. Unter den bisher bekannten Formen scheint *D. polyblastus* Bast. nahe Beziehungen mit unserer Form zu haben, wenigstens im Männchen ; das Weibchen dieser Art ist ja noch nicht bekannt.

Der nur äusserst schwach abgesetzte Kopf ohne Lippen, mit 2 Kreisen sehr kleiner Papillen, der schwache Mundstachel, die paarigen weiblichen Geschlechtsorgane mit der vor der Körpermitte liegenden Vulva und die Zahl und Anordnung der männlichen prä- und postanalen Papillen bilden die Haupteigentümlichkeiten der Art. Besonderes Gewicht möchte ich auf die leicht sichtbare ventromediane postanale Papille unmittelbar vor dem männlichen Schwanzende legen.

Schliesslich sei noch auf eigentümliche Bildungen vermutlich parasitärer Natur verwiesen, die zwischen Hautmuskelschlauch und Darmrohr bei einem der gefundenen Weibchen beobachtet wurden (Fig. 22). Es sind längsovale, zystenartige Gebilde ; vermutlich handelt es sich um Oozyten eines zu den Sporozoen gehörenden Parasiten.

Dorylaimus sp.

Fundangabe : 1 ♀ jug., Huaron-See.

Grössenverhältnisse :

Formel nach Cobb :

	Kopf	Stachel	Nervenring	Oesophagus-verdickung	Oesophagus-hinterende	Vulva	After	
♀ jug.	—	2,4	5,5	11,0	24,6	43,9	96,7	5,213 mm
	0,62	0,62	2,28	7,0	3,31	3,31	1,38	0,172 mm

Formel nach de Man :

♀ jugendlich : $\alpha = 30{,}2$; $\beta = 4{,}1$; $\gamma = 30{,}2$.

Bemerkungen : Das vorliegende Weibchen hatte die letzte Häutung noch nicht durchgemacht. Leider war es mir nicht möglich, das Tier systematisch bestimmt einzuordnen, vor allem deshalb nicht, weil ein Männchen fehlte. Habituell gleicht das Tier dem *D. stagnalis* stark, unterscheidet sich aber von diesem leicht durch das gänzliche Fehlen von Längsrippen

auf der Hautoberfläche; dazu kommen auch noch andere abweichende Merkmale (z. B. die DE MAN'schen Verhältniszahlen), bedeutendere absolute Grösse, da das noch vor der letzten Häutung stehende ♀ schon 5,213 mm Länge zeigt usw.

Vermutlich handelt es sich um eine dem *D. stagnalis* nahestehende Form; manches weist auf den von COBB beschriebenen *D. novæ-zealandiæ* hin, namentlich auch die Grösse und dann die Beschaffenheit der Lippen. Letztere sind recht klein und mit 2 Kreisen ebenfalls kleiner Papillen ausgerüstet.

Das Gepräge der uns vorliegenden Form lässt sich nach dem jugendlichen Weibchen kurz wie folgt kennzeichnen:

Färbung: Darm gelbbraun.

Haut mit glatter Oberfläche ohne Längsleisten, histologisch vermutlich aus einer innern Schicht ringförmiger Fasern und einer äussern Schicht gekreuzter Fasern bestehend. Seitenwülste aus 2 Reihen kleiner Zellen bestehend.

Kopfende schwach abgesetzt; Lippenabschnitt nicht sehr kräftig, mit 2 Kreisen von je 6 typisch angeordneten kleinen Papillen.

Seitenorgane eine quere Tasche darstellend mit schmaler, spaltartiger, vordern Oeffnung.

Schwanz verlängert, zugespitzt, ähnlich den Schwanzformen, die man bei den Weibchen der DE MAN'schen Gruppe E der *Dorylaimi* trifft; es mag noch besonders betont werden, dass der Schwanz nicht bauchwärts gekrümmt, sondern gerade gestreckt ist.

Der Vorderdarm schwillt vor der Mitte an.

Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt vor der Körpermitte; die Gonaden scheinen paarig und nach vorn und hinten ausgestreckt zu sein.

Bei der recht grossen Zahl von *Dorylaimus*-Arten, die sich um *D. stagnalis* gruppieren und bei den verhältnismässig geringen Unterschieden, die sie zeigen hauptsächlich Unterschiede in den sekundären männlichen Geschlechtsmerkmalen: Papillenanordnung und Zahl) muss das Auffinden männlicher Tiere abgewartet werden, bevor ein Urteil über die Stellung der vorliegenden Form gefällt werden kann.

LITERATUR

Certes, A. *Protozoaires.* Appendice : *Organismes divers appartenant à la faune microscopique de la Terre de Feu.* Mission scient. du Cap Horn, 1882-83, Tome 6, Zoologie, S. 45-50. 1889.

Cobb, N. A. *Nematodes, mostly Australian and Fijian,* in : *Macleay Memorial Volume.* Department of Agriculture, New South Wales, Miscellaneous Publications N° 13. Sydney, 1893.

Id. *Free-living fresh-water New Zealand Nematodes.* Cambridge Phil. Soc., vol. 12. 1904.

Id. *North American free-living fresh-water Nematodes.* Trans. American Microscop. Soc., vol. 33. 1914.

Id. *The Mononchs. A Genus of free-living predatory Nematodes.* Contributions to a science of Nematology VI. Washington, 1917.

Id. *Estimating the Nema Population of Soil.* U. S. Department of Agriculture. Agricultural Technology Circular 1. 1918.

Daday, E. v. *Microscopische Süsswassertiere aus Patagonien.* Természetrajzi Füzetek, Bd. 25. 1902.

Id. *Beiträge zur Kenntnis der Süsswasserfauna von Chile.* Ebendort, Bd. 25. 1902.

Id. *Untersuchungen über die Süsswasser-Mikrofauna Paraguays.* Zoologica, Bd. 18; Heft 44. 1905.

Id. *Freilebende Nematoden,* in : Fuhrmann et Mayor, *Voyage d'exploration scientifique en Colombie.* Mém. Soc. neuchâteloise Sc. nat., Vol. 5. 1913.

Hofmänner, B. *Nématodes libres du lac Léman.* Rev. Suisse de Zool., Vol. 21. 1913.

Id. u. Menzel. *Die freilebenden Nematoden der Schweiz.* Rev. Suisse de Zool., Vol. 23. 1915.

Leidy, A. *Synopsis of Entozoa and their Ectocongeners, observed by the Author.* Proc. Amer. nat. Soc., Philadelphia. Bd. 5. 1856.

Man, I. G. de. *Die frei in der reinen Erde und im süssen Wasser lebenden Nematoden der Niederländischen Fauna.* Leiden, 1884.

Id. *Ein neuer freilebender Rundwurm aus Patagonien (Plectus [Plectoides] patagonicus n. sp.)* Ber. Senckenberg. naturf. Ges. Frankfurt a. M. 1904.

Marcinowski, K. *Parasitisch und semiparasitisch an Pflanzen lebende Nematoden.* Arbeit. a. d. Kais. Biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, Bd. 7. 1909.

Menzel, K. *Zur Kenntnis der freilebenden Nematodengattung Hoplolaimus v. Daday.* Rev. Suisse de Zoologie, Vol. 25. 1917.

Micoletzky, H. *Freilebende Süsswasser-Nematoden der Ost-Alpen usw.* Zool. Jahrb. (Syst.) Bd. 36. 1914.

Id. *Neue Süsswassernematoden der Bukowina.* Mitt. Nat. Ver. f. Steiermark. Jahrg. 51, 1914.

Id. *Freilebende Süsswasser-Nematoden der Bukowina.* Zoolog. Jahrb. (Syst.) Bd. 40. 1917.

Steiner, G. *Freilebende Nematoden aus der Schweiz.* Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonkd., Bd. 9. 1913-14.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 3. — Juillet 1920.

Le pigment mélanique de la Truite (Salmo lacustris L.) et le mécanisme de sa variation quantitative sous l'influence de la lumière.

PAR

P. MURISIER

Assistant au laboratoire de zoologie et d'anatomie comparée
de l'Université de Lausanne.

Avec les planches 1 et 2.

Introduction.

Après dix années d'investigations dans le domaine de la pigmentation des Vertébrés inférieurs, je résume ici les résultats d'une partie de mes recherches sur un type de Poisson : la Truite.

Bien que j'aie étudié avec la même attention les diverses matières qui interviennent dans la production des couleurs, je réserve cette première publication au pigment mélanique, m'interdisant de disserter sur les colorations animales et leur signification biologique, interprétée en général dans un sens purement finaliste et trop souvent anthropomorphique.

Ceci ne veut pas dire que je me sois désintéressé de ce côté de la question ; mais je renvoie à plus tard les vues d'ensemble. Je m'estime très heureux que, dans la revue qu'il dirige, M. le Dr Bedot ait bien voulu accorder à ce travail une hospitalité

vraiment généreuse dans les conditions actuelles. Je lui en exprime ma profonde gratitude.

Il est un point sur lequel je dois insister dès le début. Mes observations, faites avec les moyens actuels de la technique microscopique, ne touchent le pigment mélanique qu'autant qu'il peut être révélé par ces moyens. Autrement dit, je tiens à faire le départ entre la mélanine et les substances mélanogènes dont l'étude m'est restée inaccessible. Si les recherches d'ordre physiologique, embryologique et anatomique peuvent mettre au jour des faits intéressants, la solution du grand problème des pigmentations dépend de la biochimie qui, seule, nous indiquera la nature des substances chromogènes, leur situation dans le métabolisme organique, leur évolution et leur destinée. Cette solution ne me semble pas près d'intervenir, malgré les travaux suggestifs de certains auteurs (pour la bibliographie, voir Meirowsky 1908, Hammarsten 1910, Asvadourova 1913, Bloch 1917).

Etudier la variation quantitative du pigment mélanique et son mécanisme, sans mettre en cause les substances aux dépens desquelles il s'élabore, paraît vide de sens. On peut cependant prévoir que la quantité des mélanogènes produite par un organisme dépend de son activité métabolique et, partant, de tous les facteurs qui modifient cette dernière. C'est du moins ce que je crois pouvoir déduire de mes recherches sur l'action pigmentante des agents du milieu tels que la nutrition, l'oxygénation et la température.

Par contre, toutes les autres conditions étant égales, la présence ou l'absence de la lumière blanche diffuse, son absorption ou sa réflexion par les fonds, déterminent chez la Truite une forte variation quantitative du pigment mélanique, sans influencer d'une manière sensible la croissance des sujets en observation. Dans mes expériences, l'activité métabolique paraissant assez uniforme, il m'a semblé possible de faire abstraction de la variation en quantité des substances mélanogènes. Ce qui revient à prétendre que, si la mélanine dérive de substances mélanogènes spécifiques; celles-ci n'évoluent pas nécessairement en

mélanine et peuvent avoir une destinée autre que leur transformation en granules pigmentaires. La place de cette hypothèse de travail, certes discutable mais non pas gratuite, semblerait mieux indiquée dans une conclusion que dans une introduction. Je préfère la donner d'emblée.

Mes recherches ont été entièrement faites au laboratoire de zoologie et d'anatomie comparée de l'Université de Lausanne, ou, depuis nombre d'années, je fonctionne à titre d'assistant. C'est dire la reconnaissance que je dois à son directeur, M. le Professeur Dr H. Blanc qui ne m'a pas ménagé les marques de son intérêt et de sa bienveillance.

La littérature des pigments est considérable. Comme le cadre de cet exposé ne se prête pas à de longs aperçus historiques et critiques, je me bornerai à des citations brèves ou même à une simple indication des noms d'auteurs.

Matériel.

J'ai tiré tout mon matériel d'étude de la Truite commune du lac Léman, si bien décrite et figurée par Lunel (1874) que je me dispense de revenir sur ses caractères. Aucun de nos ichtyologistes n'a admis la distinction spécifique que Cuvier et Valenciennes et Günther ont voulu établir entre la Truite des lacs (*Salmo lacustris* L.) et la Truite du Léman (*Fario* ou *Salmo lemanus*, Cuv. et Val.). Je ne peux rien ajouter à l'exposé critique de Fatio (1890) auquel je renvoie le lecteur. L'auteur donne à la Truite du Léman le nom de *Salmo lacustris* var. *lemani*. Variété ou simple forme géographique ? La question est difficile à résoudre, car j'ignore jusqu'où va l'hérédité de ses caractères distinctifs hors du milieu qui les a déterminés.

Les observations de Pouchet (1876 *b*), Lode (1890), Jobert (1903), Schöndorff (1903), v. Frisch (1911 *a*) ont porté en tout ou en partie sur la Truite des rivières (*Salmo fario* L.). Seul, Steinach (1892) s'est adressé au *Salmo lacustris* L. d'après v. Frisch et cet auteur explique l'absence de réaction des sujets de Steinach

par le fait que la Truite des lacs ne présente pas d'homochromie mobile : « Wie mir Prof. STEINACH mitteilte, verwendete er zu den Experimenten Seeforellen, die keinen ausgesprochenen Farbwechsel besassen. » (1911 *a*, p. 357.)

Je ne puis discuter ici la systématique du sous-genre *Trutta* de NILSSON, mais je rappelle combien sujette à caution est la distinction spécifique entre *Salmo lacustris* L. et *Salmo fario* L. Pour les Truites du bassin supérieur du Rhône, JURINE (1825), déjà, réunissait ces deux espèces sous le nom de *S. trutta;* LUNEL (1874) a fait de même la *Trutta variabilis*. Dans les eaux suisses, FATIO (1890) ne reconnaît que le *S. lacustris;* pour lui : « La Truite des ruisseaux plus petite ou Bachforelle (*S. Fario*)..... n'est donc pas spécifiquement différente de la Truite des lacs (*S. lacustris*) plus grande, quelle que soit sa provenance, ou quel que soit son aspect et le nom qu'on lui donne » (p. 347.)

Les caractères de la coloration, caractères que, seuls, je retiens ici, diffèrent surtout par le degré de développement du pigment jaune ou rouge (lipochrome) et de l'argenture (guanine). La livrée du *S. fario*, souvent éclatante, se distingue par les points rouges des flancs et de la nageoire dorsale, la pourpre de l'adipeuse et de la caudale, la teinte jaune d'or des parties inférieures. Le *S. lacustris*, pauvre en lipochrome, dépourvu de points rouges, présente par contre une argenture plus ou moins forte.

Mais, comme j'ai pu m'en rendre compte par de nombreux élevages, ces différences dépendent, dans une large mesure, des conditions du milieu, si bien que, comme je l'ai relevé ailleurs (1918), en faisant varier les facteurs actifs, on peut obtenir en quelques mois, entre des truitelles issues du même père et de la même mère (*S. lacustris*), des dissemblances aussi marquées qu'entre les *S. fario* et *lacustris*. La Truite du lac Léman, pendant son existence juvénile en eau courante, ne se distingue en rien de la Truite des rivières et possède, au même degré qu'elle, ces facultés d'adaptation chromatique, ce jeu rapide des cellules pigmentaires qui lui ont valu de TSCHUDI l'épithète de « Caméléon parmi les Poissons ».

Que, sous son faciès lacustre, le *S. lacustris* ait une « fonction chromatique cutanée » moins apparente que sous son faciès fluviatile, je le crois; mais il s'agit d'une question d'âge plutôt que d'espèce.

D'autre part, GROTE, VOGT et HOFER (1909) citent le fait que dans les établissements de pisciculture d'Allemagne où on élève dans des conditions identiques les œufs et les jeunes des deux espèces, les *S. lacustris* se distinguent par leur livrée des *fario* du même âge, déjà dans le courant de la première année. Il faut donc admettre qu'il y a quelque chose d'hérité dans les caractères de coloration et s'ils sont apparus, comme tout porte à le croire, sous l'influence du milieu, on se trouverait en présence d'espèces tendant à s'établir, à se différencier par hérédité de caractères acquis à la suite d'une ségrégation géographique de longue durée. Dans le bassin du haut Rhône, le libre échange entre les rivières et le lac empêcherait cette différenciation spécifique.

Toutefois, on peut supposer que, dans les eaux tributaires du Léman, la confusion des *S. lacustris* et *fario* résulte d'un phénomène de convergence allant jusqu'à la superposition et que les descendants de la Truite des lacs, seuls, possèdent à l'état latent un instinct migrateur hérité qui tôt ou tard les forcera à retourner au milieu lacustre pour y reprendre les caractères de l'espèce. En étudiant l'histogenèse du système pigmentaire des *S. lacustris* et *fario*, avant que les facteurs de convergence aient agi, y trouverait-on des différences spécifiques? J'ai eu l'occasion de suivre le développement de ce système chez la Truite des lacs, la Truite de rivière et les produits du croisement d'une femelle de la première espèce avec un mâle de la seconde, toutes de nos eaux, sans découvrir autre chose que des variations d'ordre individuel. Rien ne prouve, il est vrai, que mes Truites de rivière n'étaient pas des *S. lacustris* attardées en eau courante et ayant acquis leur maturité génitale sous le faciès *fario*.

WAGNER (1910) dans un travail présenté comme préliminaire à l'étude des hybrides et des variétés de la Truite, a décrit

l'évolution de la livrée juvénile du *S. fario* de Tharandt. A côté de quelques similitudes, il existe entre les observations de WAGNER et les miennes des discordances telles, qu'à moins d'erreurs de l'un de nous, le *S. fario* des eaux saxonnes appartient certainement à une espèce autre que le *S. lacustris* de nos régions. La valeur des constatations de WAGNER me paraît diminuée par un manque de précision sur lequel je reviendrai dans la seconde partie.

Les difficultés que le sous-genre *Trutta* oppose aux systématiciens en quête de caractères spécifiques, montrent suffisamment dans quelles limites ses représentants sont aptes à varier. Cette variation dénote la plasticité d'un organisme sur lequel chaque agent du milieu marque son empreinte. Par ses facultés préadaptives et l'intensité de ses réactions, la Truite s'impose à l'attention de l'expérimentateur assez patient pour l'entourer des soins journaliers et méticuleux qu'elle exige en tant que sujet.

La première partie de ce mémoire est consacrée à la recherche expérimentale de l'action de la lumière sur la pigmentation cutanée de la Truite. Les faits que j'y expose m'ont engagé à reprendre, dans une deuxième partie, l'étude du pigment mélanique pendant la vie embryonnaire du même Poisson et, dans une troisième, certains points concernant la cytologie de la cellule pigmentaire noire[1].

[1] Ces trois parties n'ont pu être publiées ensemble. La 2e et la 3e, auxquelles se rapportent les figures 8-15 de la planche 1 et les microphotographies 22-24 de la planche 2, paraîtront prochainement dans la *Revue suisse de zoologie*.

PREMIÈRE PARTIE

L'action de la lumière sur la pigmentation cutanée de la Truite.

La couleur noire des téguments de la Truite est produite par de la mélanine en grains d'une extrême petitesse (0,6 à 0,8 μ) renfermés dans certaines cellules du derme et du tissu sous-cutané, généralement désignées par le nom de mélanophores (chromatophores, chromatocytes, chromoblastes, mélanoblastes, mélanocytes des auteurs). Ces éléments pigmentaires, sur la structure desquels je reviendrai par la suite, causent par leurs mouvements d'expansion et de contraction, réels ou apparents, ces modifications rapides des couleurs, bien connues, qu'on observe chez de nombreux animaux.

La fonction chromatique cutanée, envisagée généralement au point de vue de sa finalité adaptive, a fait l'objet de nombreuses publications passées en revue par v. Rynberk (1906) et Fuchs (1914). Beaucoup de ces travaux, dans lesquels la cellule pigmentaire est reléguée au rang d'indicateur de réactions nerveuses, appartiennent au domaine de la psychophysiologie et touchent de près le problème de la perception des couleurs, problème qu'ont tenté de résoudre Bauer (1910), Hess (1912), v. Frisch (1912), M. Goldsmith (1915), chez les Poissons.

En regard des ingénieuses méthodes expérimentales de ces auteurs, les miennes sont d'une simplicité élémentaire, parce que le but que j'ai voulu atteindre est plus limité.

Les Truites qui passent leur existence près de la surface des lacs, comme celles qui habitent les eaux claires, les rivières à fond lumineux, possèdent une livrée plus pauvre en pigment mélanique que leurs congénères des profondeurs lacustres, des eaux peu éclairées, des rivières à fond sombre. Ce fait, connu

depuis longtemps des naturalistes et des pêcheurs, paraît général chez les Poissons dont la pigmentation noire semble d'autant plus forte qu'ils vivent plus éloignés de la surface des mers (M. Popoff, 1906) ou dans des conditions spéciales de sédentarité (Noé et Dissard, 1894).

S'il existe un rapport de cause à effet entre la luminosité du milieu et le faible développement de l'écran mélanique cutané, l'action pigmentante de la lumière est donc inversée chez les Poissons. Je cite P. Carnot (1896) : « La lumière a sur les cellules une action très nette ; elle les surcharge de pigment ; c'est probablement un acte de défense contre le passage des rayons chimiques..... Cette action est remarquable sur l'homme ; elle est également manifeste chez l'animal. Par contre, une défense de l'animal d'un autre ordre, le mimétisme, défense très répandue, tend à identifier la couleur de l'animal avec celle du milieu. Plus donc le sol sera éclairé, plus l'animal tendra vers une teinte claire. Le soleil qui fonçait la peau pour la défendre contre les rayons chimiques, l'éclaircit indirectement pour garantir l'animal en le cachant à ses ennemis. » (p. 66.)

Il me paraît inutile d'insister sur le finalisme d'une pareille interprétation. Dire que l'utilité de l'homochromie protectrice prime l'utilité du pigment-écran, faire intervenir la sélection naturelle, c'est bien. J'ai cru mieux faire en tentant de rechercher la cause et le mécanisme du phénomène.

Méthodes d'élevage

Depuis 1888, grâce à l'initiative du Professeur H. Blanc, le laboratoire procède, chaque hiver, à l'incubation d'œufs de la Truite commune du lac Léman, œufs provenant des établissements de pisciculture que l'Etat de Vaud a fait établir sur le cours de l'Aubonne et de la Venoge. Je donnerai plus loin les conditions dans lesquelles s'opère cette incubation. Par la fécondation artificielle d'une ponte moyenne, on peut disposer de deux mille à cinq mille individus ayant mêmes progéniteurs.

Jusqu'au 30e jour après l'éclosion, les alevins restent dans les

appareils, en eau courante, exposés à une obscurité relative, par une température de 7° à 8° C. Leur taille atteint 25mm environ.

A partir de cette date, je les élève dans un état de confinement poussé à l'extrême. Ceci est une nécessité imposée par la nature des recherches, l'éclairage du milieu devant être à chaque instant uniforme.

J'utilise comme aquariums, des vases circulaires en verre (cristallisoirs des laboratoires de chimie), d'un diamètre de 20 cm. et de 7 cm. de hauteur, à parois nues, fermés au moyen d'une plaque de verre. Chacun d'eux, incomplètement rempli, reçoit 1500 cm^3 d'eau, quantité strictement mesurée ; pendant toute la durée de l'élevage, l'eau ne sera renouvelée qu'une fois par 24 heures.

L'uniformité de la température, sans cesse contrôlée, s'obtient en plaçant tous les aquariums côte à côte dans un même local. Cette température, dans les expériences que je relate ici, varie entre 15° et 20° C, avec une moyenne de 18°. La chaleur augmente les difficultés de l'élevage, mais elle a l'avantage d'accélérer la croissance des sujets et d'augmenter l'amplitude des réactions.

Je nourris mes Truites à la pince, avec du foie de Porc découpé en lanières. Au début, pendant les derniers jours qui précèdent la disparition de la vésicule ombilicale, ce procédé exige une grande patience et cause de nombreux accidents. Les morceaux, malgré leur petitesse, s'engagent avec peine dans l'œsophage mal ouvert, embarrassent le pharynx, obstruent les fentes branchiales et amènent une mort rapide ; de là, l'obligation de débuter avec un grand nombre d'alevins. Cette première difficulté surmontée, il s'en présente une seconde ; au bout d'un mois, les truitelles dont les fonctions digestives sont bien établies manifestent un appétit variant beaucoup d'un individu à l'autre. Je ne retiens comme sujets que les bêtes les plus robustes, douées d'une voracité égale, que je satisfais une fois par jour, à heure fixe, en leur donnant un nombre déterminé de lanières de foie qu'elles viennent prendre une à une au bout de ma pince.

Comme la propreté méticuleuse des aquariums est un facteur essentiel de réussite, ce mode de nutrition évite la souillure de l'eau par les restes de nourriture dédaignés. Mais il exige de l'opérateur une forte somme de travail.

A la fin de mars, les préliminaires terminés, je me trouve en possession d'un certain nombre de sujets de 3 cm., issus du même père et de la même mère, isolés dans autant d'aquariums et soumis à des conditions d'oxygénation, de température et de nutrition aussi uniformes qu'il est possible de les obtenir en procédant comme je viens de l'indiquer. Avec un animal aussi féroce que la Truite, l'isolement s'impose si l'on veut éviter les massacres.

Je place tous les aquariums à demeure, devant une fenêtre fermée, tendue d'une légère mousseline empêchant l'action directe des rayons solaires. La lumière blanche diffuse en tombe sous un angle d'environ 65°. Comme elle traverse les vitres de la fenêtre, le rideau de mousseline et les plaques de fermeture des vases, plaques d'un verre ordinaire de 2^{mm} d'épaisseur, elle arrive aux animaux en expérience dépouillée de ses radiations les plus réfrangibles.

Pour les conditions dans lesquelles cette lumière agit dans chaque milieu, je choisis les plus voisines de celles que la Truite rencontre en pleine nature, mais simplifiées et renforcées. J'expérimente l'action de la lumière sur la pigmentation cutanée des Truites maintenues : sur fond noir absorbant, sur fond blanc réfléchissant et diffusant et à l'obcurité totale ou relative.

Je poursuis l'élevage, sans aucun changement de dispositif, jusqu'aux derniers jours de décembre de la même année. Quel que soit l'éclairage auquel ils sont soumis, mes sujets croissent d'une façon presque uniforme, si bien qu'au bout de 9 mois, ils atteignent une taille de 9 cm. avec des différences individuelles inférieures à 5^{mm}. Je ne pousse pas plus loin. Chaque truitelle égalant en longueur la moitié de son aquarium, à peu près ,il me devient impossible de découvrir celui-ci pour procéder aux soins de nutrition et de propreté, sans que l'animal saute hors

de sa prison étroite que j'ai mille peines à lui faire réintégrer.

Les résultats de cette tentative de domestication de la Truite pourront paraître bizarres aux spécialistes de la salmoniculture. Je passe sous silence mes déboires, les difficultés surmontées, la lutte qu'il m'a fallu soutenir contre les mycoses branchiale et cutanée pour faire du *Salmo lacustris* un Poisson d'appartement. Au bout de peu de temps, mes élèves, du moins ceux que j'expose à la lumière, sont assez familiarisés pour recevoir mes soins sans manifester aucune crainte, à condition toutefois que je ne dérange pas leurs petites habitudes ou plutôt que je ne change rien aux miennes.

A ceux que les manifestations psychiques des poissons intéressent, je recommande le beau travail de M. Goldsmith (1915).

Bon an, mal an, j'arrive à la fin de la période d'élevage avec 10 ou 12 Truites comparables entre elles. C'est peu ; aussi ai-je dû répéter mes opérations, dans des conditions identiques, pendant trois années consécutives. Chaque série d'expériences portant sur des individus dont l'hérédité directe est la même, cette répétition s'impose si l'on veut éviter de tomber sur un cas spécial. Du reste, les résultats obtenus par des élevages prolongés sont confirmés par les observations faites sur un grand nombre d'alevins pendant la période allant de l'éclosion à la disparition de la vésicule ombilicale.

L'action de la lumière sur l'état des mélanophores.

Les mélanophores peuvent présenter deux états opposés, l'un d'expansion, l'autre de contraction, qui, à l'œil nu, se traduisent par des différences de teinte. A l'état d'expansion, les cellules pigmentaires, en rosettes (fig. 15), offrent un maximum de surface et forment un revêtement continu conférant au Poisson une teinte sombre. A l'état de contraction, elles se réduisent apparemment à des disques biconvexes compacts, laissant entre eux de larges espaces incolores ; la teinte de l'animal est claire.

L'action de la lumière sur fond noir.

Le fond et la paroi de l'aquarium sont recouverts intérieurement d'un vernis noir qui devient mat au contact de l'eau et absorbe la plus grande partie de la lumière. Les sujets ne reçoivent que les rayons incidents et ces derniers, tombant sur la partie supérieure de l'œil, n'intéressent que la partie inférieure de la rétine.

Dès le début de leur séjour sur le fond noir, les truitelles y adaptent leur couleur et l'adaptation devient de plus en plus parfaite à mesure qu'elles grandissent. Ce phénomène de coloration sympathique est trop connu pour que j'insiste. Je relève avant tout le fait que, pendant les dix mois d'expérience, les mélanophores restent étalés nuit et jour.

L'action de la lumière sur fond blanc.

Je revêts, extérieurement, le fond et la moitié de la paroi de l'aquarium opposée à la direction d'incidence des rayons lumineux, de papier blanc glacé. Les sujets, soumis à l'action des rayons directs et des rayons diffusés par le papier et réfléchis par le verre, plongent dans un bain lumineux. L'intensité de l'éclairage de la rétine est certainement plus forte dans sa partie supérieure que dans sa partie inférieure.

Dix jours après leur établissement dans ce milieu, les truitelles, d'un gris très clair, montrent une contraction totale de leurs mélanophores. Coloration sympathique encore, de plus en plus marquée avec le temps. Comme POUCHET (1876 *a*) l'a relevé, le passage du jour à la nuit ne produit aucun changement tandis que l'obscurité artificielle et soudaine provoque l'étalement des mélanophores en quelques minutes. L'auteur dit : « Ceci doit être, sans doute, attribué à une distinction instinctive que fait l'animal entre l'obscurité périodique et nécessaire de toutes les 24 heures et les conditions accidentelles et variables au milieu desquelles il se trouve placé » (p. 151). Je note simplement la différence d'action entre le passage pro-

gressif de la lumière à l'obscurité nocturne, toujours relative, et le passage rapide à l'obscurité complète. Les variations de l'intensité lumineuse n'ont pas besoin d'être de grande amplitude pour qu'un effet en résulte, à condition qu'elles soient brusques. J'ai constaté bien des fois, par les temps clairs où, dans mon local d'élevage, la lumière est très vive, qu'il suffit d'un nuage passant devant le soleil pour que mes sujets sur fond blanc foncent d'un moment à l'autre et gardent leur teinte sombre pendant plus d'une heure.

A part ces courtes périodes d'étalement dont la répétition a sans doute été fréquente, les mélanophores des truitelles élevées sur fond blanc montrent un état de contraction complète pendant toute la durée de l'élevage.

L'action de l'obscurité totale et relative.

Je recouvre les aquariums et leurs plaques de fermeture de couches multiples de vernis noir et je les enferme dans trois boîtes, les deux internes de toile noire opaque, l'externe de carton blanc. Pour conserver une température uniforme dans tous les milieux d'expérience, je suis obligé, comme je l'ai dit plus haut, de les placer côte à côte en pleine lumière. Il en résulte une difficulté très grande d'empêcher la pénétration des rayons lumineux dans les milieux obscurs. Les plaques photographiques que j'y expose, montrent que l'obscurité ainsi réalisée est plus souvent relative que totale, bien qu'elle paraisse telle au premier abord. De là, au début de mes expériences, des erreurs, des observations contradictoires dont le contrôle photographique m'a révélé les causes.

A l'obscurité totale, mes Truites présentent une contraction complète de leurs mélanophores, comme les Brochets, d'après Mayerhofer (1909). Cette contraction s'établirait d'une façon durable si, une fois par jour, je n'étais obligé de les soumettre à une lumière faible mais suffisante pour me permettre de les nourrir et de leur changer d'eau. Au moment où je découvre l'aquarium, les sujets sont pâles et le restent pendant les quelques minutes nécessaires à leur nutrition. Je refais l'obs-

curité ; quand, un quart d'heure après, j'examine à nouveau mes bêtes, je les trouve fortement assombries et la contraction des mélanophores ne reprend que deux ou trois heures plus tard.

A l'obscurité relative, je ne constate aucun éclaircissement dans la coloration des sujets. Si faible que soit la lumière filtrant à travers les parois des boîtes et les éraillures du vernis, l'étalement des mélanophores demeure constant.

En résumé, dans les conditions d'expérience que je viens d'indiquer, le fond noir et l'obscurité relative d'une part, le fond blanc et l'obscurité totale de l'autre, produisent les mêmes effets, soit : l'étalement complet et permanent des mélanophores dans le premier cas, leur contraction totale et à peu près permanente dans le second.

L'action de la lumière sur les aveugles.

L'état de contraction des mélanophores sur fond blanc et à l'obscurité totale est-il dû à une action directe de la lumière ou de l'absence de lumière ou à une action indirecte par voie nerveuse et visuelle ?

Depuis les expériences classiques de Pouchet (1876 *a*), l'influence de la vision sur les changements de couleur produits par les mouvements des chromatophores semble bien établie chez les Poissons. La disparition des yeux entraîne la perte de la faculté d'adaptation chromatique. C'est du moins ce qui ressort des données générales de la littérature (Pouchet 1876 *a*, Buytendjik 1911, Sumner 1911, Polimanti 1912, Mast 1915). Chez la Truite, d'après Steinach (1892), l'extirpation des yeux n'a pas de suite, tandis que v. Frisch (1911 *a*), montre que l'aveuglement des *Salmo fario* produit un assombrissement qui peut durer jusqu'à un ou deux mois. Comme je l'ai relevé plus haut, v. Frisch attribue l'insuccès de Steinach au fait que celui-ci a expérimenté sur le *Salmo lacustris*. Cependant, les résultats que j'ai pu obtenir sont aussi marqués que ceux de v. Frisch.

La seule manière rationnelle d'aveugler un Poisson serait

naturellement de lui recouvrir les yeux d'un enduit opaque. Cette méthode essayée par v. FRISCH (1911 *a*) lui a montré des faits intéressants ; mais, comme l'auteur l'indique, il ne peut s'agir que d'expériences de courte durée, l'enduit n'adhérant pas à la peau gluante de l'animal. D'autre part, si, chez mes Truites, l'obscurité relative produit un effet inverse de celui de l'obscurité totale, il est de toute nécessité d'obtenir la suppression complète des excitations visuelles ; ce qui me réduit à procéder à l'ablation des yeux avec destruction du nerf optique.

Je pratique cette opération, toujours répugnante, sur bon nombre d'alevins de 20mm, au moyen d'une pince fine et d'un instrument semblable à une cuiller minuscule à bord tranchant. Etant donné la petitesse de l'animal, le travail est fort délicat, d'autant plus qu'il ne doit pas durer plus d'une fraction de minute, car le sujet, maintenu hors de l'eau entre deux tampons de coton mouillé, court grand danger d'asphyxie.

Cette méthode, seule praticable, prête à bien des critiques. Un traumatisme aussi grave que l'arrachement du bulbe oculaire et du nerf optique peut avoir, sur les centres nerveux, un retentissement de longue durée dont il est difficile de prévoir la nature.

Mes observations ont porté sur une cinquantaine d'alevins et une dizaine de truitelles, élevées dans les mêmes conditions que les normales. La nutrition des bêtes aveugles, extraordinairement craintives, exige une peine et un soin tout particuliers ; ce qui ne m'a pas empêché d'obtenir, au bout de dix mois, des individus sans yeux atteignant une taille égale à celle des normaux.

Sur fond blanc, à la lumière vive, les sujets aveugles sont noirs ; non seulement leur faculté d'adaptation chromatique a disparu mais ils présentent une hétérochromie frappante, causée par l'étalement complet des mélanophores. Chez les alevins, cet étalement ne s'établit pas en permanence ; d'une façon générale, mais avec des différences individuelles marquées, l'assombrissement dépend de l'intensité de la lumière. Pendant

la plus grande partie de la journée, l'expansion des mélanophores est maximale ; au crépuscule, les sujets pâlissent progressivement à mesure que la luminosité du milieu diminue ; le matin, à partir du lever du jour, il se produit un phénomène inverse ; la nuit, leur couleur paraît grise.

Le passage de la lumière vive à l'obscurité artificielle produit le même effet en quelques minutes.

Parmi les truitelles aveugles élevées sur fond blanc, les unes deviennent de bonne heure insensibles aux variations journalières de l'éclairage. Elles restent sombres nuit et jour. D'autres, par contre, gardent pendant les dix mois d'expérience une sensibilité variable, très atténuée vers la fin.

Ces observations se rapprochent beaucoup de celles de v. Frisch (1911 *a*), bien que mes *S. lacustris* semblent réagir plus nettement que les *S. fario* que l'auteur a eus à sa disposition. Il est vrai que j'expérimente à une température élevée (18° C.).

A l'obscurité totale, les mélanophores des aveugles se contractent. L'absence de lumière produit donc le même effet que chez les normaux, à cette différence près que les aveugles ne foncent plus après l'exposition à la lumière faible, pendant le temps employé à les nourrir. La contraction de leurs cellules pigmentaires est permanente, autant que j'en puis juger par un examen quotidien.

Je ne constate aucune différence entre l'action de l'obscurité relative et celle de l'obscurite totale. La première provoque également un état de contraction continu des mélanophores.

En résumé, les aveugles se comportent comme les normaux à l'obscurité totale ; d'une façon inverse à l'obscurité relative et sur fond blanc.

Le mécanisme de l'action de la lumière sur l'état des mélanophores.

Lorsqu'on voit, à la lumière vive, sur fond blanc, deux Truites sœurs, de même âge et de même taille, élevées côte à côte dans des conditions identiques, l'une normale, blanche, l'autre, aveugle, noire, différer autant qu'un négatif diffère d'un positif,

l'influence des yeux est indéniable. L'état de contraction des mélanophores de la première résulte sans aucun doute de l'excitation de la rétine par la lumière réfléchie et diffusée par le fond.

Que l'obscurité totale agisse de la même manière sur les normaux et sur les aveugles, cela n'a rien d'étonnant. L'absence de la lumière existe aussi bien pour les uns que pour les autres. Mais, au premier abord, il paraît singulier que la suppression de toute excitation visuelle produise sur les mélanophores le même effet qu'une excitation intense. Il est cependant difficile d'en douter, lorsqu'on constate ce qui se passe à l'obscurité relative. La luminosité du milieu, suffisante pour impressionner la plaque photographique, est certainement perçue par l'œil des normaux et l'excitation minime qui en résulte empêche la contraction des mélanophores. Si l'action de la lumière se produisait directement sur les cellules pigmentaires, on ne comprendrait pas pourquoi, dans les mêmes conditions, celles des aveugles restent contractées. Le fait que, chez les sujets élevés à l'obscurité totale, un passage de quelques minutes à une lumière peu intense assombrit les normaux et ne provoque aucun changement chez les aveugles paraît tout aussi démonstratif.

Le rôle du système nerveux, dans l'état de contraction des mélanophores chez les normaux sur fond blanc et chez les normaux et les aveugles soustraits à l'action de la lumière, ressort de certaines observations que j'ai pu faire en expérimentant l'action des variations brusques de température sur de nombreux alevins de 25^{mm} pendant le premier mois d'élevage. Je n'en cite qu'une. Par une soirée froide de la fin de mars, j'ouvre la fenêtre devant laquelle j'expose mes aquariums. Le lendemain, la température, de + 15° C jusqu'alors, est tombée à + 5° C. Tous mes Poissons présentent un engourdissement qui les immobilise au fond des vases. Ils sont devenus sombres, aussi bien sur fond blanc qu'à l'obscurité totale, sans distinction d'aveugles et de normaux.

La relation entre l'engourdissement général et l'étalement des

mélanophores paraît d'autant moins discutable que ni l'un ni l'autre n'apparaît lorsque l'abaissement de la température se fait lentement. Certaines truitelles que j'élève sur fond clair en vue d'autres recherches, supportent des variations saisonnières allant de + 20° C à + 3° C sans s'engourdir et sans s'assombrir.

Je rétablis la température normale de + 15° C. La contraction des mélanophores, l'éclaircissement, réapparaît également sur fond blanc et à l'obscurité totale. Au premier abord, ces faits semblent confirmer les observations classiques de FISCHEL (1896) et de FLEMMING (1897) sur les larves de Salamandre, observations qui montrent que la chaleur et le froid peuvent modifier la coloration en dehors de toute action de la lumière. Il n'en est rien cependant, car les normaux sur fond noir et à l'obscurité relative, comme les aveugles sur fond blanc, ne manifestent aucune réaction vis-à-vis de l'élévation de la température et restent sombres. J'en conclus que, chez la Truite du moins, la chaleur n'agit pas sans l'intervention de l'œil, que cette intervention résulte d'une excitation intense (fond blanc) ou au contraire de l'absence totale d'excitation rétinienne (obscurité totale).

L'expansion des mélanophores qui suit une chute de la température, chez les normaux sur fond blanc et à l'obscurité totale, s'explique par la même cause, soit l'engourdissement du système nerveux.

Chez plusieurs Poissons d'eau douce, KNAUTHE (1891) a trouvé également un étalement complet des mélanophores à la température d'engourdissement. D'après v. FRISCH (1911 *b*), les Vairons (*Phoxinus laevis* L.) ne présentent que des réactions peu accentuées dans leurs passages de l'eau chaude à l'eau froide; mais le même auteur démontre, d'une façon très ingénieuse, que l'action directe de la température sur les mélanophores se traduit par leur expansion si elle s'élève, par leur contraction si elle s'abaisse. Chez mes Truites, je constate donc l'inverse; ce qui ne fait que confirmer mon opinion sur le rôle du système nerveux.

Quelques mots seulement sur l'effet de l'inanition. Un ou deux jours avant leur mort, les alevins, épuisés, ne se comportent guère autrement qu'après une forte chute de la tempéra-

ture. En corrélation avec l'affaiblissement général, l'expansion des mélanophores reprend chez les individus pâlis soit par l'action du fond blanc, soit par l'action de l'obscurité totale. Chez les premiers, la suppression de la lumière suivie de sa réapparition brusque provoque encore un éclaircissement ; mais il ne dure que quelques minutes. L'excitation rétinienne doit être subite et forte pour produire un effet toujours momentané. Ici encore l'influence de l'affaiblissement du système nerveux paraît évidente et cette expérience ne fait qu'appuyer l'interprétation que v. Frisch (1911 *a*) donne des observations de Knauthe (1892) sur l'apparition du mélanisme chez certains Poissons soumis au jeûne.

J'ai donné de préférence les renseignements obtenus hors de tout traumatisme autre que l'ablation des yeux ; mais je ne me suis pas fait faute de profiter des consciencieuses recherches qui ont permis à v. Frisch (1911 *a*) de déterminer la position exacte des centres chromato-constricteurs chez le Vairon et la Truite (*S. fario*). Si je sectionne le bulbe, à l'extrémité antérieure duquel l'auteur précité situe le principal centre commandant la contraction des mélanophores, je vois l'expansion de ceux-ci réapparaître de façons identiques, sur fond blanc et à l'obscurité.

De tout ce qui précède, je conclus que, chez les individus normaux, l'influence de l'obscurité totale est de même nature que celle de la lumière réfléchie et diffusée par le fond blanc. Dans les deux cas, l'état de contraction des mélanophores résulte de la mise en activité d'un centre réflexe, chromato-constricteur, déclenchée soit par l'absence d'excitation rétinienne (obscurité totale), soit par l'excitation intense de la rétine (fond blanc). Les deux facteurs diamétralement opposés produisent le même effet.

Les réactions des aveugles sur fond blanc offrent des difficultés d'interprétation. On comprend que, la nuit où à la lumière faible du crépuscule et du lever du jour, les sujets se comportent comme à l'obscurité relative. La contraction de leurs cellules pigmentaires est encore due à une absence complète

d'excitation rétinienne, puisque la rétine fait défaut; mais il devrait en être de même quelle que soit l'intensité de la lumière. Or, au contraire, je constate au milieu du jour, une expansion totale des mélanophores. La lumière vive exerce donc une action antagoniste de celle qui résulte de la disparition des yeux ; autrement dit, elle inhibe l'activité du centre chromato-constricteur. Mais comment se produit cette action, directement sur la cellule pigmentaire, sur ses terminaisons nerveuses ou sur le système nerveux central ?

Les expériences de v. FRISCH (1911 *a*) sur les Vairons aveugles qui réagissent mieux encore que les Truites, semblent répondre à ces questions. Après avoir éliminé une influence directe possible sur les mélanophores et leurs terminaisons nerveuses, l'auteur conclut à l'excitation lumineuse des cellules sensorielles de la paroi du ventricule du cerveau intermédiaire et à leur relation avec l'appareil pigmento-moteur. Il dit au début de son travail : « Hier möchte ich nur betonen, dass man sich das Zustandekommen der Verdunklung bei der Erregung jener Hirnpartie wohl so vorstellen muss, dass von dort aus die Tätigkeit des Aufhellungszentrum gehemmt wird » (p. 336). L'action de la lumière correspondrait donc à la mise en action d'un centre inhibiteur du centre chromato-constricteur.

On peut se demander pourquoi, sur fond blanc, dans des conditions d'éclairage identiques, cette inhibition se produit chez les aveugles et pas chez les normaux. Il est probable que l'excitation du centre chromato-constricteur résultant de l'absence de sensation visuelle (aveugles) a une intensité moindre que celle que provoque l'illumination de la rétine (normaux). Si j'expose l'aquarium à fond blanc renfermant les normaux à l'action des rayons solaires, l'assombrissement apparaît en quelques minutes. La lumière directe est devenue assez forte pour vaincre l'influence rétinienne.

Comme je l'ai relevé plus haut, les truitelles normales établies sur fond blanc présentent une contraction permanente de leurs cellules pigmentaires que le passage du jour à la nuit ne modifie pas. L'activité du centre chromato-constricteur persiste

après la disparition progressive de la cause de l'excitation visuelle. Chez les individus aveugles qui perdent la faculté de changer de couleur sous l'influence des variations normales de l'intensité lumineuse, le phénomène paraît être de même nature; le centre inhibiteur reste actif lorsque la lumière s'éteint graduellement.

En résumé, les Truites normales, examinées vivantes dans les milieux où elles ont vécu pendant dix mois, présentent des teintes que je distingue en claire et sombre. La première caractérise les individus élevés sur fond blanc et à l'obscurité totale, la seconde ceux qui ont été maintenus sur fond noir et à l'obscurité relative. La seule cause différentielle qui ressorte d'un tel examen réside dans l'état des mélanophores, état de contraction (coloration claire), état d'expansion (coloration sombre). Contrairement aux opinions de STEINACH (1891, 1892) et de SCHÖNDORFF (1903), je ne peux constater aucune action directe de la lumière sur les mélanophores mais une action indirecte par l'intermédiaire de l'œil et du système nerveux. L'état de contraction des cellules pigmentaires résulte de l'activité d'un centre réflexe, chromato-constricteur, entretenue par l'excitation lumineuse de la partie supérieure de la rétine (fond blanc réfléchissant et diffusant) ou par l'absence de toute excitation rétinienne (obscurité totale). La lumière faible (obscurité relative ou n'éclairant que la partie inférieure de la rétine (fond noir absorbant) exerce sur le centre chromato-constricteur une action tonique qui maintient les mélanophores à l'état d'expansion.

L'action de la lumière sur la variation quantitative du pigment mélanique cutané.

Les teintes claire et sombre que j'ai relevées chez les Truites vivantes, examinées dans leurs milieux d'élevage, sont donc dues avant tout à une différence d'état de leurs mélanophores.

La comparaison destinée à renseigner sur la variation quantitative du pigment mélanique sous l'influence de la lumière ne peut se faire qu'entre individus chez lesquels on a supprimé cette différence. Il s'agit, par conséquent, d'obtenir un état déterminé de contraction ou d'expansion des mélanophores de tous les sujets. Je choisis l'état d'expansion, certainement plus démonstratif. Au bout de dix mois d'élevage, je sacrifie les Truites ayant atteint une taille de 9 ^{cm}, à peu près, en les asphyxiant entre deux lames de coton mouillé, tout en suivant à la loupe les modifications de leurs cellules pigmentaires. Voici brièvement ce qui se passe. Placé sur son lit de mort, le Poisson se débat et devient complètement clair, s'il ne l'était déjà. Puis ses manifestations se calment et, en même temps que l'immobilité, la couleur sombre apparaît. Les mouvements respiratoires persistent encore quelques minutes, de plus en plus convulsifs et cessent en laissant la bouche grande ouverte. C'est la mort. A ce moment, l'animal s'éclaircit, probablement sous l'influence d'une crise agonique du centre chromato-constricteur. Cet éclaircissement est de courte durée ; l'expansion des mélanophores reprend et se maintient. Il semble que tout est fini ; mais au bout de vingt minutes à une demi-heure, on voit le cadavre pâlir fortement par suite d'une nouvelle contraction des cellules pigmentaires. D'après v. Frisch (1911 *a*) cette manifestation tardive doit être attribuée à la mort de la moelle épinière et des centres chromato-constricteurs secondaires qui y sont situés. L'état d'étalement des mélanophores réapparaît ensuite et demeure sans changement pendant un nombre d'heures variable avec la température, jusqu'à l'intervention de l'éclaircissement anémique (Anämieaufhellung) phénomène sur lequel je reviendrai dans la suite.

Une heure après leur mort, je fixe mes sujets au moyen d'un mélange d'alcool, de formol et d'acide acétique (alcool à 90° : 50 ; formol à 10 $^0/_0$: 50 ; ac. acétique glacial : 2). Ce liquide a l'avantage de durcir rapidement la peau, sans modifier sensiblement l'état des cellules pigmentaires.

J'ai dessiné les figures 1-7 d'après des truitelles traitées par

ce procédé[1]. Les microphotographies 16, 19 et 20 montrent l'état des mélanophores.

Les cellules pigmentaires noires de la peau des Truites de 9^{cm} sont réparties en deux couches, l'une profonde, l'autre superficielle. La couche profonde constitue un tissu pigmentaire sous-dermique, accolé à la musculature. Ses premiers éléments apparaissent chez les embryons de 8^{mm}. Les grandes taches de la ligne latérale caractérisant la livrée juvénile, appartiennent à cette assise. Leur nombre ne s'élève guère avec la croissance ; les alevins de 25^{mm} et les truitelles de 90^{mm} en possèdent à peu près autant, quelles que soient les conditions dans lesquelles l'augmentation de taille s'est effectuée. Leurs dimensions, seules, varient. Je désignerai ces taches sous le nom de taches du premier âge.

La couche superficielle, beaucoup plus accidentée, s'établit à la limite du derme et de l'épiderme chez les truitelles de 35^{mm}, au temps où s'ébauchent les premières écailles. Représentée au début par une seule assise d'éléments pigmentaires, elle subit des modifications profondes pendant le développement des phanères, modifications dans le détail desquelles je ne puis entrer ici. Les mélanophores superficiels, comme les profonds, n'ont pas une répartition uniforme et constituent sur les flancs de la Truite des taches qui varient beaucoup en nombre, en forme et en grandeur suivant les conditions dans lesquelles l'animal a vécu. Je les appellerai taches du deuxième âge ; elles apparaissent chez les jeunes individus à partir du 4e cm. et persistent chez les adultes.

Je ne donne qu'une diagnose sommaire de la livrée des Truites élevées dans mes divers milieux d'expérience, fixées après étalement de leurs mélanophores. Les microphotographies 16, 19, 17 et 20 me paraissent démonstratives au sujet de la variation quantitative du pigment mélanique que je tiens à établir.

[1] La reproduction a passablement assombri mes dessins originaux, faisant ainsi disparaître un certain nombre de détails.

Les normales.

Sur fond noir (fig. 1 et 16). — Face dorsale noire ; pigmentation des flancs allant jusqu'au ventre, ne laissant le long de la ligne médio-ventrale qu'une étroite bande d'un blanc mat parsemée de mélanophores. 11 taches du premier âge fortement développées, noires, descendant bien au-dessous de la ligne latérale ; celles de la région moyenne mesurant 8^{mm} sur 5^{mm}. Taches du deuxième âge au nombre de 85, noires, rondes ou ovalaires, comptant un nombre considérable de mélanophores (fig. 16) ; réparties également de la tête à la queue, au-dessus et au-dessous de la ligne latérale, plus nombreuses et plus fortes au-dessus. Nageoires dorsale et caudale complètement pigmentées aussi bien le long des rayons que dans les interrayons. La dorsale marquée de 10 taches noires ; l'adipeuse sombre jusqu'au bord ; l'anale, les ventrales et les pectorales grises, à mélanophores nombreux le long des rayons. Iris fortement pigmenté.

Les caractères de la livrée des individus élevés à l'obscurité relative sont sensiblement les mêmes, avec une pigmentation moins forte. Le nombre des taches du deuxième âge ne dépasse pas 60.

Sur fond blanc (fig. 2 et 19). — Face dorsale gris foncé. La pigmentation des flancs s'atténue brusquement et s'arrête peu au-dessous de la ligne latérale. Ventre et partie inférieure des flancs totalement apigmentés. 11 taches du premier âge, petites et peu distinctes, grises, espacées et dissociées, dépassant à peine la ligne latérale du côté ventral ; celles de la région moyenne mesurant 3^{mm} sur 2^{mm}. Taches du deuxième âge au nombre de 26, petites et d'un gris sombre, comptant de 10 à 15 mélanophores (fig. 19) ; en forme d'étoiles irrégulières, souvent en X ; placées au-dessus de la ligne latérale, sauf dans la région antérieure et ne dépassant pas le point d'insertion de la nageoire adipeuse vers la queue. Nageoires dorsale et caudale diaphanes, sans tache, faiblement pigmentées le long des rayons ; l'adipeuse grise seulement à sa base ; l'anale, les ventrales et les pectorales incolores, sans pigment. Iris presque apigmenté.

A l'obscurité totale (fig. 4). — Pigmentation assez semblable, mais sensiblement plus forte que celle des individus élevés sur fond blanc. La teinte grise des flancs s'étend davantage du côté ventral. Taches du premier âge plus marquées; celles du deuxième âge au nombre de 35 et plus riches en mélanophores. Nageoire dorsale avec 4 petites taches grises.

Les aveugles.

Sur fond blanc (fig. 3). — Tout le corps fortement pigmenté, noir sur le dos et la partie supérieure des flancs. Ventre gris foncé, complètement couvert de mélanophores. 12 taches du premier âge, très noires, confluant presque, confondues dans leur partie supérieure avec le noir du dos et descendant très au-dessous de la ligne latérale. 110 à 120 taches du deuxième âge, rondes ou ovalaires, d'un noir intense, distribuées sur toute la longueur des flancs, plus nombreuses du côté dorsal, mais marquées jusqu'au voisinage du ventre. Nageoires dorsale et caudale noires, fortement pigmentées le long et entre les rayons; la dorsale avec 19 taches; l'adipeuse complètement noire; l'anale, les ventrales uniformément pigmentées, d'un gris sombre.

A l'obscurité totale et relative, la pigmentation des aveugles est intermédiaire entre celle des normaux élevés sur fond blanc et à l'obscurité totale.

Les différences que je viens de décrire dans la livrée de mes Truites proviennent d'une variation du nombre de leurs mélanophores et de la quantité de pigment qu'ils contiennent. Les microphotographies 16 et 19, prises à travers toute l'épaisseur de la peau, sur le même point du corps des individus figurés en 1 et 2, permettent d'en juger aisément. Je laisse pour l'instant les aveugles de côté. Je peux diviser mes Truites normales en deux groupes d'après la quantité de pigment développée dans leur peau sous l'influence du milieu. J'aurai :

fond noir et obscurité relative = pigmentation forte ; fond blanc et obscurité totale = pigmentation faible.

En éliminant l'obscurité totale que la Truite rencontre rarement en pleine nature, les conditions d'éclairage de mes aquariums sont partout réalisées dans l'habitat normal des Truites de lacs et de rivières et les résultats que j'obtiens concordent avec les faits relevés par les traités d'ichtyologie. La pigmentation peut subir l'influence de nombreux facteurs du milieu : température, oxygénation, nutrition, qualités de l'eau, nature chimique des fonds, etc. Dans mes élevages, tous ces facteurs sont constants ; la lumière et les propriétés optiques des fonds, seules, varient.

Si donc les Truites qui passent leur existence près de la surface des lacs, comme celles qui habitent les eaux claires, les rivières à fond lumineux (lumière fond blanc), possèdent une livrée plus pauvre en pigment mélanique que leurs congénères des profondeurs lacustres, des eaux peu éclairées, des rivières à fond sombre (obscurité relative, lumière fond noir), la cause principale en est, sans aucun doute, l'action de la lumière, directe, réfléchie ou absorbée par le fond. Il y aurait bien des choses à dire du rôle que, chez les Poissons, ce phénomène joue dans la genèse de certaines variétés distinctes par leur coloration. A la suite de ses expériences classiques, Pouchet (1876 *a*) exprimait son opinion dans ces termes : « Dès lors, la même souche d'animaux se trouvera avoir donné naissance à deux races différentes, l'une très pigmentée, l'autre très peu pigmentée suivant les fonds où elles auront été cantonnées et qui auront toutes deux perdu, faute d'avoir l'occasion de l'exercer, cette faculté qu'avait l'ancêtre commun de modifier le coloris de sa peau » (p. 75).

Ce que Pouchet n'a pas expliqué, c'est la relation existant entre la perte de la faculté de changer de couleur et le plus ou moins grand développement du système pigmentaire qu'il a certainement constaté, puisqu'il parle de races « très pigmentées » et « très peu pigmentées ». Avant d'employer les termes de races et de variétés, il faudrait démontrer que ces caractères

acquis sous l'influence du milieu peuvent devenir héréditaires.

La variation quantitative du pigment mélanique cutané chez les alevins.

J'ai procédé, chaque hiver, pendant plusieurs années, à des expériences de contrôle sur de nombreux alevins ou embryons libres, durant la période allant de l'éclosion à la disparition de la vésicule ombilicale. Les réserves vitellines assurant une nutrition uniforme des sujets, les opérations sont considérablement facilitées, mais les résultats obtenus n'ont de valeur qu'autant qu'on ne dépasse pas un stade déterminé de la résorption du vitellus, stade à partir duquel l'alevin est soumis à une dénutrition progressive. L'inanition provoque des modifications importantes de la pigmentation, dans lesquelles la lumière ne joue qu'un rôle secondaire et la nature de son influence change du tout au tout suivant qu'elle agit sur les mélanophores maintenus à l'état de contraction ou d'expansion. Je renvoie l'étude de ces phénomènes à la seconde partie de ce mémoire.

Pour éviter toute erreur imputable à la nutrition, je sacrifie mes sujets au moment où la vésicule ombilicale achève de disparaître dans la cavité du corps, avant que les premiers symptômes d'inanition soient apparus.

Les alevins sont exposés à l'action de la lumière sur fond blanc et sur fond noir ou encore à l'obscurité totale à une température de 18°-20° C. dans des conditions identiques à celles que j'ai indiquées plus haut. Chaque aquarium, contenant 1500 cm^3 d'eau renouvelée tous les jours, reçoit 50 individus qui, malgré le confinement, l'absence d'eau courante et la température élevée, y évoluent dans des conditions relativement bonnes, pourvu qu'on observe une propreté méticuleuse. La chaleur active toujours le développement des mycoses et les champignons qui envahissent la vésicule ombilicale obturent les vaisseaux vitellins, provoquant ainsi des troubles circulatoires

graves à la suite desquels les mélanophores se contractent quelles que soient les conditions d'éclairage.

Je mets en expérience des alevins éclos depuis dix jours, en les choisissant tous de taille égale (20mm). La disparition de la vésicule ombilicale s'achève vers le 20e jour après le début de l'exposition ; la température restant strictement uniforme, je n'observe pas de différence notable dans la rapidité de la résorption des réserves vitellines entre les individus exposés ou soustraits à l'action de la lumière.

Sur fond noir, l'expansion des mélanophores reste constante pendant les 20 jours d'expérience.

Sur fond blanc, les cellules noires se contractent, mais les sujets ne présentent pas tous la même sensibilité ; chez les uns, la contraction permanente s'établit dès le 5e jour ; chez d'autres elle tarde jusqu'au 8e.

A l'obscurité totale, les choses se passent sensiblement de la même façon que sur fond blanc. Mais, comme je l'ai déjà relevé, l'action de la lumière, pendant l'instant employé à changer l'eau, ramène l'expansion des mélanophores qui persiste deux ou trois heures après le retour à l'obscurité. Le temps pendant lequel les cellules noires demeurent à l'état de contraction est donc plus court à l'obscurité totale que sur fond blanc.

A la fin de l'expérience, marquée par la disparition de la vésicule ombilicale, je procède à la comparaison de mes sujets, à état égal d'étalement ou de contraction des mélanophores. Dans le premier cas, je leur sectionne le bulbe, en suivant au microscope les manifestations des cellules noires ; l'expansion totale obtenue, je les fixe rapidement au mélange alcool-formol-acétique. Dans le second cas, je plonge directement dans le même liquide fixant, au sortir de l'aquarium, les alevins élevés sur fond blanc ou à l'obscurité totale. Je procède de la même manière pour les sujets exposés sur fond noir mais après avoir obtenu la contraction totale de leurs mélanophores par un passage brusque sur fond blanc. Malgré la courte durée de l'expérience, l'examen des sujets élevés dans les diverses conditions

d'éclairage révèle entre eux de fortes différences portant aussi bien sur le nombre des mélanophores que sur la quantité de pigment élaboré par ces derniers.

Pour établir les différences de nombre, je procède au comptage des cellules noires contractées, dans les nageoires dorsale et anale. L'opération s'y fait plus aisément que sur n'importe quel point du corps, grâce à l'arrangement assez régulier des mélanophores le long des rayons. Pour la nageoire dorsale, je me contente des dix derniers rayons ; les premiers, chez les individus élevés sur fond noir, sont trop fortement pigmentés pour qu'il soit possible d'en déterminer, même d'une façon très approximative, le nombre des cellules pigmentaires. Je prends la nageoire anale en entier.

Sur chaque lot, je prélève dix individus choisis à égalité de taille (26mm) ; je leur coupe au ras du corps, les nageoires dorsale et anale que je monte au baume de Canada, soigneusement étalées. Avec un grossissement de 150 diamètres, le dénombrement des mélanophores peut ainsi se faire sans trop de difficultés.

La concordance des résultats que j'ai obtenus chaque année me dispense de multiplier les chiffres. Je n'en donne qu'une série :

Nombre de mélanophores de la nageoire dorsale.

	Maximum.	Minimum.	Moyenne.
Fond blanc	344	162	295
Obscurité totale.	445	177	330
Fond noir.	729	560	680

Nombre de mélanophores de la nageoire anale.

Fond blanc	14	1	4
Obscurité totale.	12	2	5
Fond noir.	78	54	67

La méthode de dénombrement est trop peu précise pour que ces chiffres aient une valeur absolue. Mais l'erreur probable

tend à diminuer plutôt qu'à augmenter les différences qu'ils expriment. En effet, plus le nombre des mélanophores s'accroît, plus il est difficile de les compter et plus on en oublie, de telle sorte que, si les minima se rapprochent de la réalité, les maxima lui sont certainement inférieurs.

Au moment de leur mise en expérience, les alevins de 20mm présentaient en moyenne 180 mélanophores dans leur nageoire dorsale. Pendant les 20 jours d'exposition, le nombre des cellules pigmentaires de cette nageoire a donc augmenté de 115 unités sur fond blanc, de 150 à l'obscurité totale et de 500 sur fond noir. Les différences sont plus accentuées encore pour la nageoire anale, apigmentée au début de l'expérience.

Deux mots seulement sur la variation individuelle. En comparant les maxima et les minima obtenus chez les sujets provenant d'un même milieu, on peut se rendre compte, d'abord qu'elle est importante, ensuite que son amplitude se montre beaucoup plus grande sur fond blanc et à l'obscurité totale que sur fond noir. Je rappelle que les mélanophores restent étalés pendant les 20 jours d'exposition sur fond noir tandis que sur fond blanc et à l'obscurité totale, la durée de leur état de contraction varie suivant les individus ; chez les uns il apparaît au 5e jour après le début de l'expérience et chez d'autres au 8e jour seulement.

Ce fait montre déjà qu'entre l'état des mélanophores et leur augmentation en nombre, il existe une relation étroite que j'aurai à discuter plus loin. Si, comme j'ai essayé de l'établir, leur contraction résulte de l'activité d'un centre chromato-constricteur entretenue par l'excitation vive ou l'absence de toute excitation rétinienne, la cause des variations individuelles du nombre des mélanophores, comme la cause de l'apparition plus ou moins précoce de leur état de contraction, est à chercher dans des différences également individuelles de la sensibilité du centre chromato-constricteur et de la rétine.

Dans mes élevages annuels sur fond blanc et à l'obscurité totale, ces variations s'atténuent en raison directe du temps pendant lequel les individus ont été soumis à l'action du milieu.

La différence d'accroissement en nombre des mélanophores, entre les alevins élevés sur fond noir d'une part et sur fond blanc et à l'obscurité totale de l'autre, se retrouve dans toutes les régions du corps, mais toujours plus accentuée du côté ventral que du côté dorsal. Les microphotographies 18 et 21 sont aussi expressives que des chiffres. Elles ont été prises à travers toute l'épaisseur de la peau, dans l'espace séparant deux taches du premier âge, entre l'anus et la ligne latérale et tangentiellement à cette dernière. Ces figures se rapportent à deux alevins de même origine et de même taille, soumis pendant 20 jours, l'un à l'action du fond blanc (fig. 18), l'autre du fond noir (fig. 21). Les mélanophores s'y montrent à l'état d'expansion totale, obtenu par la section du bulbe. Un coup d'œil suffit pour se rendre compte de la différence non seulement du nombre des cellules noires, mais encore de la quantité de pigment qu'elles ont élaboré.

La comparaison des deux microphotographies 18 et 21 est suggestive à bien des égards. Les mélanophores, contractés sur fond blanc pendant la plus grande partie du temps d'exposition, ont pris, à la suite de leur étalement, un aspect bizarre dû à la forme des branches, longues, grêles et ramifiées. Ces branches constituent de véritables anastomoses reliant les diverses cellules noires dont le corps nettement distinct de ses prolongements renferme un seul noyau.

Les mélanophores maintenus à l'état d'expansion permanente par l'action du fond noir (fig. 21) présentent le faciès typique que l'on retrouve chez la plupart des Poissons. Semblables à des rosettes à bord accidenté, à branches larges et courtes qui se confondent plus ou moins avec le corps cellulaire distendu, ils possèdent deux noyaux et paraissent indépendants les uns des autres ; leurs rapports anastomotiques sont invisibles.

Ces variations morphologiques du mélanophore, étroitement liées à son activité pigmentogénétique, c'est-à-dire à la quantité plus ou moins grande du pigment qu'il a sécrété, fournissent des faits intéressants quand il s'agit d'étudier l'histogenèse de l'élément pigmentaire, la nature et la signification de ses mou-

vements de contraction et d'expansion. J'en tirerai parti à la fin de ce travail (3e partie).

En résumé, les expériences répétées sur un grand nombre d'individus, pendant la période allant de l'éclosion à la disparition de la vésicule ombilicale, confirment les résultats obtenus par des élevages prolongés. Elles montrent que l'obscurité totale ou la lumière agissant sur fond blanc ou sur fond noir modifient la pigmentation cutanée et que cette modification ne réside pas seulement dans une différence d'état des mélanophores (contraction ou expansion) mais encore dans une différence de leur nombre et de la quantité de pigment qu'ils renferment.

Le mécanisme de l'action de la lumière sur la variation quantitative du pigment mélanique cutané.

En examinant l'apparition des différences dans le nombre des mélanophores et leur teneur en mélanine, je constate d'abord que la pigmentation de tous mes sujets suit un cours progressif pendant les dix mois d'élevage. D'une manière absolue, le nombre des éléments pigmentaires augmente, quelles que soient les conditions d'éclairage des milieux. Chez les individus soumis à l'action du fond blanc et de l'obscurité totale, je n'observe aucune destruction, aucune résorption du pigment mélanique, mais seulement un retard dans le développement du système pigmentaire relativement à la croissance générale de l'animal dont la taille passe de 25 à 90mm du commencement à la fin de l'expérience. Aussi, l'action du milieu est-elle d'autant plus marquée que l'augmentatiou en taille a été plus rapide pendant ce temps.

Secerov (1909), dans ses recherches sur la Loche franche (*Nemachilus barbatula* L.), et dans l'intéressant exposé de ses idées (1913) sur le rôle de la photographie des couleurs dans le mécanisme de l'homochromie (théorie de O. Wiener 1909), admet que le pigment mélanique peut se décomposer *in-vivo*

sous l'influence d'une lumière intense comme chez les larves de Salamandre, d'après les observations de FLEMMING 1897). Cette décomposition, possible, m'échappe totalement chez la Truite et dans les conditions d'expérience que j'ai choisies. Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les deux individus figurés en 2 et 3, l'un normal (fig. 2) l'autre aveugle (fig. 3), élevés sur un même fond blanc, à la même lumière. Les granules mélaniques de l'aveugle, étalés par suite de l'expansion des mélanophores, offrent à l'agent lumineux une surface d'action infiniment plus étendue que chez le normal où ils ont été, pendant la vie, accumulés en boule au centre des mélanophores contractés. Et cependant, leur nombre a augmenté dans de telles proportions que la Truite aveugle est devenue complètement noire.

Voyons ce qui se passe si j'intervertis les fonds au cours de l'élevage. Après cinq mois de séjour sur fond blanc, je transfère une truitelle pâle sur fond noir ; je constate la réapparition de l'état d'expansion des mélanophores et un développement rapide de la pigmentation. Quatre mois plus tard, elle diffère peu des sujets ayant toujours vécu sur ce fond. Si, au contraire, je fais passer sur fond blanc une truitelle sombre établie depuis cinq mois sur fond noir, ses mélanophores se contractent et sa pigmentation s'arrête ; mais au bout de quatre mois, le nombre des cellules pigmentaires, la quantité de pigment qu'elles contiennent, sont manifestement supérieurs à ceux des individus élevés sur fond blanc pendant les neuf mois. Le pigment développé durant le séjour sur fond noir paraît acquis.

C'est probablement pour la même raison que les Carrelets (*Pleuronectes platessa* L.), transportés de la Baltique sur les fonds clairs de la mer du Nord, continuent à se distinguer de leurs congénères autochtones par leur teinte sombre (FRANZ 1910).

La pauvreté en pigment mélanique de mes Truites élevées sur fond blanc et à l'obscurité totale résulte d'un arrêt de pigmentation et non d'une dépigmentation.

Chez mes sujets normaux, l'arrêt de la pigmentation se produit aussi bien à l'obscurité totale qu'à la lumière sur fond blanc, avec une simple différence de degré. Ce fait permet, du premier coup, d'éliminer toute action directe spécifique de la lumière. Mais ces conditions sont justement celles qui, comme je l'ai indiqué plus haut, provoquent un état de contraction des mélanophores à peu près permanent. D'où la conclusion forcée que cet état représente la cause essentielle qui entrave le développement du système pigmentaire. En d'autres termes, la contraction des mélanophores arrête l'élaboration de leur pigment et empêche leur augmentation en nombre.

Keeble et Gamble (1904), dans leurs recherches sur la pigmentation des Crustacés supérieurs, ont déjà émis l'hypothèse que la contraction des chromatophores est défavorable à leur développement, tandis que l'expansion le favorise. V. Rynberk (1906) l'a relevée au sujet du désaccord entre les observations de Fischel (1896) et de Flemming (1897). V. Frisch (1911 *a*) avec une clairvoyance à laquelle je rends hommage, a vu tout le parti qu'on pouvait en tirer pour interpréter certains phénomènes curieux concernant la pigmentation des Poissons. J'attribue le peu de succès de v. Frisch dans ses tentatives pour vérifier cette hypothèse sur la Truite, au fait qu'il a, par excès de conscience, expérimenté sur des animaux borgnes. Il semble, en effet, que si, comme Pouchet (1876 *b*) l'a déjà démontré, à la suite de l'ablation d'un œil, les deux côtés de la Truite se comportent l'un comme un aveugle, l'autre comme un normal, c'est-à-dire que, sur fond clair, les mélanophores du côté aveugle soumis à l'action de l'œil conservé se contractent, tandis que ceux du côté normal s'étalent (effet croisé), la différence de pigmentation qui, au bout d'un certain temps, apparaîtra entre les deux côtés sera démonstrative et exempte de critique. Malheureusement, les Truites borgnes réagissent d'une manière très capricieuse. J'en ai élevé, sur fond blanc, deux exemplaires qui montraient, à la suite de l'extirpation d'un œil, une différence notable dans la teinte des deux flancs. Mais cette différence était loin d'atteindre celle que j'observe

entre les normaux et les aveugles sur le même fond. En outre, ni la contraction des mélanophores du côté aveugle, ni leur expansion du côté opposé n'étaient permanentes. Aussi, la pigmentation des deux flancs n'offrait-elle qu'une faible différence, même au bout de six mois.

Le bien-fondé de l'hypothèse de Keeble et Gamble a été établi d'une façon indiscutable chez certains Amphibiens par les expériences de Babak (1912-1913) sur les jeunes Axolotls. En 1912, j'ignorais le premier travail de cet auteur, lorsque j'ai indiqué, dans une brève note, le résultat des recherches que j'avais entreprises sur la Truite, depuis 1909 déjà ; je me vois dans l'obligation de me citer moi-même : « L'arrêt de la pigmentation résulte d'une inhibition de la fonction pigmentaire des mélanophores, inhibition produite par l'excitation nerveuse continue de ces éléments. Cette excitation, d'origine rétinienne, arrête non seulement l'élaboration du pigment dans les mélanophores déjà différenciés, mais encore empêche la différentiation des cellules conjonctives jeunes en cellules pigmentaires. » Aujourd'hui, je dirais mélanoblastes au lieu de cellules conjonctives.

Cette assertion nécessite quelques commentaires qui me forcent à anticiper sur la suite de ce mémoire.

Chez la Truite, l'augmentation en nombre des mélanophores ne provient pas d'une division des préexistants, mais d'une différenciation sur place d'éléments incolores, en tous points semblables à des cellules conjonctives embryonnaires (voir 2e partie). Au moment de leur métamorphose, ces éléments prépigmentaires montrent les mêmes réactions que les mélanophores. Puisqu'ils subissent l'influence nerveuse dès le début de leur transformation en cellules pigmentaires, il n'y a aucune raison pour croire qu'ils n'y soient pas soumis avant. Il m'est impossible de reconnaître aux premiers grains de pigment élaborés par l'élément prépigmentaire, un rôle autre que celui de rendre tangible, par leurs déplacements, l'action du système nerveux.

Donc, l'état de contraction arrête la pigmentogenèse, empê-

chant ainsi, soit le développement des cellules pigmentaires, soit l'apparition de nouveaux mélanophores par différenciation des éléments prépigmentaires.

Comme je me suis attaché à le démontrer plus haut, du moins dans mes expériences, cet état résulte partout de l'activité d'un centre chromato-constricteur réflexe, entretenue par une excitation intense (fond blanc) ou par une absence d'excitation rétinienne (obscurité totale). L'influence nerveuse constitue une cause fondamentale de laquelle découlent deux effets : la contraction des mélanophores d'une part, l'arrêt de la pigmentogenèse de l'autre. Ces deux effets sont-ils subordonnés l'un à l'autre ou sont-ils parallèles ?

Si, en se plaçant sur le terrain finaliste, sans contredit le mieux cultivé à l'heure actuelle, on considère les mélanophores comme des organes chromatiques dont les mouvements apparents ou réels constituent la fonction primordiale, jouant un rôle tout particulièrement utile dans l'adaptation, la nature pigmentomotrice de l'influence nerveuse s'impose. La contraction qu'elle provoque, représente le phénomène principal dont l'arrêt de la pigmentogenèse n'est qu'un corollaire.

Je ne veux pas nier la valeur de la fonction chromatique en tant que facteur d'adaptation ; je suis prêt à reconnaître qu'elle a pu être développée par la sélection naturelle. Mais tout cela ne renseigne guère sur son origine et son mécanisme.

Je crois plutôt que la fonction primordiale du mélanophore réside dans l'élaboration du pigment mélanique. Tout arrêt de cette fonction dénote un trouble trophique de la cellule pigmentaire, trouble à la suite duquel elle se contracte. La contraction du mélanophore et l'arrêt de la pigmentogenèse représenteraient donc deux effets parallèles d'une même cause, et cette cause, j'essaierai de le démontrer plus tard, ne serait pas autre chose qu'un arrêt de nutrition de la cellule pigmentaire, jamais total, cela va sans dire. La signification de l'influence nerveuse, pigmentomotrice en apparence, serait donc d'ordre trophique. Comment un arrêt de nutrition de l'élément pigmentaire peut-il se traduire par un déplacement des grains mélaniques qu'il

sécrète? C'est ce que je ne puis dire avant d'avoir décrit la structure et l'histogenèse du mélanophore (voir 3e partie).

Le second terme de l'hypothèse de KEEBLE et GAMBLE, d'après lequel l'expansion des chromatophores favorise leur développement, paraît tout aussi fondé, chez la Truite, si je m'en rapporte à la forte pigmentation de mes sujets normaux élevés sur fond noir et à l'obscurité relative où cette expansion s'établit à demeure.

Le mélanisme des aveugles ayant vécu sur fond blanc frappe au premier coup d'œil. Si l'on compare des individus de même origine et de même taille, élevés dans des conditions identiques, les uns normaux (fig. 2), les autres aveugles (fig. 3), on reste étonné que la disparition des yeux puisse avoir un tel retentissement sur le développement de la pigmentation. Etant donné que le tapetum nigrum de la rétine et la choroïde renferment une grande quantité de mélanine, il ne me paraît pas impossible que, dans l'élaboration de ce pigment, la peau supplée les yeux disparus. Mais une telle compensation est insuffisante pour provoquer une différence aussi considérable que celle qui s'établit entre les aveugles et les normaux. En outre, elle ne se ferait qu'à la lumière, puisque, à l'obscurité totale ou relative, les Truites sans yeux gardent une pigmentation faible.

J'ai représenté en 5 et 6 la face ventrale de deux truitelles, l'une normale (fig. 5), l'autre aveugle (fig. 6), élevées pendant six mois sur fond blanc. Le ventre de la première est d'un blanc pur, celui de la seconde totalement pigmenté. Les microphotographies 17 et 20 prises à travers toute l'épaisseur de la peau, au même point de la ligne médio-ventrale, y font voir l'absence de mélanophores chez le normal (fig. 17) et leur présence en grand nombre chez l'aveugle (fig. 20).

MAYERHOFER (1909), chez le Brochet (*Esox lucius* L.), SECEROV, (1909) chez la Loche franche (*Nemachilus barbatula* L.) ont également constaté cette pigmentation du ventre des individus aveugles exposés à la lumière, pigmentation qui, d'après v. FRISCH (1911 *a*), n'apparaîtrait ni chez le Carassin (*Carassius vulgaris* Nilss.), ni chez le Vairon (*Phoxinus laevis* L.), ni chez

la Truite de rivière (*Salmo fario* L.). Pour ce qui concerne ce dernier Poisson, je crois que le désaccord entre les résultats de v. Frisch et les miens tient surtout à la différence des conditions expérimentales.

Quelle est, dans la coloration du ventre des aveugles, la part de l'influence directe de la lumière réfléchie et diffusée par le fond ?

Chez les normaux, cette partie du corps subit le même éclairage et pourtant elle ne se pigmente pas. Il faut donc en déduire que la lumière n'agit comme facteur activant de la pigmentogenèse que là où les mélanophores sont étalés, puisque, sur fond blanc, cette condition ne se réalise que chez les individus privés de leurs yeux. De plus, son action ne paraît pas nécessaire, car le ventre des normaux élevés sur fond noir absorbant les rayons lumineux (fig. 7) se pigmente comme celui des aveugles, bien qu'avec un retard sensible indiquant dans quelle mesure la lumière influe directement.

Les rayons réfléchis par le fond éclairant toute la surface du ventre d'une façon uniforme, on devrait s'attendre à y voir la coloration apparaître simultanément sur tous les points. En réalité, on assiste à l'extension progressive de la pigmentation des flancs du côté de la ligne médio-ventrale où les mélanophores se montrent en dernier lieu. Ceci chez les aveugles sur fond blanc, comme chez les normaux sur fond noir. Le fait ne peut s'expliquer qu'à l'aide des données embryologiques que j'exposerai dans la seconde partie de ce travail.

Chez les Poissons appartenant à la famille des Pleuronectides, le flanc en contact avec le fond est apigmenté parce qu'il se trouve soustrait à l'action directe de la lumière. Cunningham (1891) semble l'avoir démontré, en y faisant apparaître une pigmentation notable chez de jeunes Flets (*Pleuronectes flesus* L.) élevés dès leur plus jeune âge sur une plaque de verre, dans un aquarium éclairé par dessous au moyen d'un miroir. Comme chez mes Truites aveugles dont le ventre reçoit les rayons lumineux réfléchis par le fond blanc, la pigmentation, d'abord marginale, s'établit des bords vers la ligne médiane. Il y a là,

avec une différence d'orientation, une analogie frappante. L'expérience de Cunningham démontre l'effet pigmentant de la lumière sur la peau des Poissons ; elle ne me paraît pas expliquer du même coup pourquoi la coloration des Pleuronectes est asymétrique. Chez les Truites normales que j'élève sur fond blanc, les faces inférieures restent incolores par suite d'un arrêt de l'extension du système pigmentaire, provoqué par une excitation intense de la rétine. Il se peut que l'absence des mélanophores au côté inférieur des Pleuronectes résulte d'un phénomène identique, l'excitation rétinienne étant remplacée par l'excitation cutanée produite par le contact avec le sol dès le début du développement.

D'après v. Rynberk (1911) et Polimanti (1912) la constitution du fond paraît jouer un rôle dans les changements de coloration des Poissons plats adultes.

Si le ventre de mes Truites ne se pigmente, sous l'action de la lumière, qu'après la disparition de l'excitation rétinienne (ablation des yeux), la face inférieure des Pleuronectes ne doit se colorer, sous la même action, que si l'on en supprime l'excitation cutanée. C'est peut-être ce que Cunningham a réalisé, involontairement, en élevant ses jeunes Flets sur une plaque de verre à surface lisse.

Je n'ai pas à insister sur ce raisonnement par analogie ; il me semble cependant que les cas de Turbots à face nadirale pigmentée (Pouchet 1892, Cunningham 1893) ainsi que l'apparition fréquente de taches sur cette même face chez divers Pleuronectes, s'expliqueraient mieux par des anomalies de l'innervation tactile ou pigmentaire que par une action lumineuse très invraisemblable.

En résumé, chez la Truite et dans les conditions d'expérience que j'ai choisies, l'action directe de la lumière dans la variation quantitative du pigment mélanique cutané se montre étroitement subordonnée à son action indirecte s'exerçant sous l'influence de l'œil et du système nerveux.

Partout où les mélanophores présentent un état de contrac-

tion permanent, elle est nulle; tandis qu'elle active la pigmentogenèse dans les conditions qui maintiennent les mélanophores constamment étalés.

Le mécanisme de l'action indirecte de la lumière, dans l'arrêt du développement de la pigmentation cutanée de la Truite, consiste dans la mise en activité d'un centre nerveux réflexe apparemment chromato-constricteur, dont l'influence inhibe la pigmentogenèse, empêchant l'évolution des cellules pigmentaires et la différentiation des éléments prépigmentaires. Cette mise en activité résulte d'une excitation vive de la partie supérieure de la rétine (fond blanc) où de l'absence complète d'excitation rétinienne (normaux à l'obscurité totale; aveugles à l'obscurité relative ou totale). Si l'éclairage faible ou partiel des yeux (normaux à l'obscurité relative et sur fond noir) maintient ce centre à l'état tonique ou si l'action directe de la lumière sur le système nerveux central enraie sa mise en activité (aveugles sur fond blanc), la pigmentation cutanée progresse et devient d'autant plus forte que la peau reçoit une lumière plus vive.

Il reste à savoir si l'étalement des mélanophores, l'activité de la fonction pigmentogénétique, résultent d'une influence nerveuse activante, comme la contraction, l'arrêt de la pigmentogenèse, d'une influence inhibante. On peut tout aussi bien y voir une manifestation de l'état normal, de l'état fonctionnel de la cellule élaboratrice de pigment, libérée de toute influence nerveuse, de tout trouble trophique, sans être obligé de concevoir une action pigmento-activante antagoniste de l'action pigmento-inhibante.

La question des mélanogènes. Le pigment mélanique et la guanine.

En terminant cette première partie, avant d'aborder l'étude du pigment mélanique pendant la vie embryonnaire de la Truite, je me vois obligé de revenir sur l'hypothèse énoncée dans l'introduction, hypothèse d'après laquelle : si les mélanines dérivent de substances mélanogènes spécifiques, celles-ci n'évo-

luent pas nécessairement en mélanines et peuvent avoir une destinée autre que leur transformation en grains de pigment noir. Il me reste à expliquer pourquoi je me suis permis de l'émettre, malgré mon ignorance de la nature chimique des substances mélanogènes.

La quantité du pigment mélanique cutané des Truites élevées sur fond blanc et à l'obscurité totale, comparée à celle de leurs congénères élevés sur fond noir, présente au bout de dix mois un déficit marqué. Cette pigmentation déficitaire n'est pas localisée aux téguments. Chez les individus de 9^{cm}, les mélanophores constituent les quatre gaînes ou enveloppes pigmentaires que, pour les Vertébrés inférieurs, Weidenreich (1912) désigne sous le nom d'enveloppes cutanée, périneurale (strictement épineurale chez la Truite), péricoelomatique et périvasculaire. A la mélanine de ces quatre gaînes, il faut ajouter le pigment oculaire, rétinien et choroïdien, ainsi que les dépôts mélaniques des organes lymphatiques, soit de la rate et de l'organe lymphoïde du rein. L'épiderme est apigmenté.

Les mélanophores péritonéaux, périvasculaires, méningés et choroïdiens, identiques aux mélanophores de la peau, se comportent comme eux, peut-être d'une façon un peu moins accentuée, vis-à-vis de l'action de la lumière. Aussi, sur fond blanc et à l'obscurité totale, les gaînes pigmentaires profondes subissent-elles le même arrêt de développement que la gaîne cutanée. Le pigment rétinien, comme celui des organes lymphatiques sur l'origine duquel j'aurai à revenir, paraît également abondant dans les diverses conditions.

Bref, chez les Truites élevées sur fond blanc et à l'obscurité totale, le déficit en mélanine atteint tout le système des mélanophores vrais et le pigment qui n'est pas apparu à son niveau ne se retrouve sur aucun point de l'organisme. Ce fait s'interprète sans difficulté si on accepte l'idée finaliste d'après laquelle le rôle essentiel du pigment est d'assurer à l'animal une homochromie protectrice. La fonction primordiale du mélanophore, en tant qu'organe chromatique, serait de fabriquer du pigment en empruntant au milieu interne les substances banales néces-

saires à la nutrition de toute cellule, substances qu'il transformerait par son activité propre et spécifique en mélanogènes d'abord, en mélanine ensuite, sous le contrôle de l'œil et du système nerveux. Dans ces conditions, les substances mélanogènes, comme le pigment qui en dérive, n'apparaîtraient qu'au niveau de l'élément pigmentaire et seulement lorsque l'animal doit s'adapter à un fond sombre. Sur fond clair, comme à l'obscurité totale, l'élaboration du pigment noir devient inutile et l'influence nerveuse, inhibant l'activité pigmentogénétique du mélanophore, empêcherait non seulement la formation de la mélanine mais encore des mélanogènes.

Les choses se passant ainsi, mon hypothèse n'a aucune raison d'être.

Il en va autrement si on prend en considération les travaux des auteurs qui se sont attachés à l'étude des substances mélanogènes. Bloch (1917), pour n'en citer qu'un des plus récents, montre, par les intéressantes réactions de la dioxyphenylalanine que les substances mères du pigment noir doivent être considérées comme des produits spécifiques du métabolisme organique, transportés par la circulation sanguine aux lieux de pigmentation.

Quand je compare deux Truites de même origine, élevées sur fond blanc (fig. 2) et sur fond noir (fig. 1) dans des conditions identiques de nutrition, de température et d'oxygénation et que je constate qu'au bout de dix mois elles ont atteint des dimensions quasi égales, il me paraît logique d'admettre que, malgré la différence de luminosité des milieux, le métabolisme organique a été aussi actif chez l'une que chez l'autre. S'il y avait, sous ce rapport, un bénéfice à prévoir, ce serait, me semble-t-il, du côté du fond blanc où la lumière agit avec la plus grande intensité. Et pourtant, la quantité de mélanine élaborée par l'individu élevé sur ce fond se montre très inférieure à ce qu'elle est sur fond noir, bien que, selon toute apparence, à activité égale, le métabolisme organique ait engendré autant de mélanogènes dans un cas que dans l'autre.

De là l'hypothèse que chez la Truite élevée sur fond blanc, la

totalité de ces substances ne s'est pas transformée en mélanine et qu'une bonne partie a subi une destinée qu'il resterait à déterminer.

Quoique je ne donne pas, dans ce travail, le résultat de mes observations sur les guanophores (leucophores, iridocytes, Glanzzellen, Interferenzzellen des auteurs) de la Truite, je ne puis m'abstenir ici d'établir un parallèle entre la guanine et la mélanine, au point de vue des variations quantitatives produites par la lumière. En effet, chez les individus de 9^{cm}, l'ensemble des guanophores forme trois gaînes satellites des gaînes mélaniques cutanée, épineurale et péricoelomatique et dans mes conditions d'expérience, la quantité de guanine élaborée par les guanophores se montre nettement inverse de la quantité de mélanine fabriquée par les mélanophores. Chez la Truite, la mélanine et la guanine semblent être des substances vicariantes, comme FAUSSEK (1909) les désigne chez les Araignées.

Les Truites élevées sur fond blanc (fig. 2) présentent une magnifique argenture au ventre et à la partie inférieure des flancs dépourvue de pigment noir, tandis que chez les individus ayant vécu sur fond noir (fig. 1) l'étroite bande médio-ventrale apigmentée est d'un blanc mat. M. POPOFF (1906) a donné une interprétation très ingénieuse du rôle homochromique joué par l'argenture, permettant aux Poissons pélagiques de se confondre avec la surface miroitante de l'eau et LALOY (1907) pense que, grâce à son utilité, ce caractère a été fixé par la sélection naturelle.

Comme je l'ai relevé ailleurs (1915), dans mes élevages, l'apparition du revêtement argenté de la peau de la Truite tient avant tout aux conditions du milieu, à l'influence de la lumière qui, autant que mes recherches me permettent de le dire, agit sur les guanophores directement ou indirectement par l'intermédiaire de l'œil et du système nerveux. Le mécanisme de la variation quantitative de la guanine chez la Truite serait donc identique à celui qui préside à la variation du pigment mélanique, quand bien même les guanophores et les mélanophores ne

réagissent pas de la même manière vis-à-vis des excitations rétiniennes.

Deux mots encore sur la fonction écran des gaînes guaniques. Il semble paradoxal, au premier abord, que, sur fond blanc, alors que mes Truites plongent dans un bain de lumière, le développement des gaînes mélaniques, dissociées par la contraction de leurs mélanophores, s'arrête, laissant l'organisme à la merci de l'action directe des rayons lumineux.

Si j'examine, en interposant leur aquarium entre mon œil et la source de lumière, deux individus, l'un argenté, l'autre noirci par dix mois de séjour sur fond blanc et sur fond noir, voici ce que je constate. La Truite noire devient, à la suite de la contraction de ses mélanophores, assez transparente pour que je puisse suivre le contour de ses viscères et le trajet des gros vaisseaux. La Truite argentée est complètement opaque, grâce à la quantité considérable de guanine accumulée dans sa peau.

Sur fond blanc, à la lumière vive, l'écran guanique a donc remplacé l'écran mélanique et cette substitution semble présenter un gros avantage pour l'organisme, évidemment mieux protégé contre la lumière par un écran argenté qui la réfléchit que par un écran noir qui l'absorbe. On pourrait donner une interprétation élégante du phénomène en disant que, vis-à-vis de la lumière intense, l'animal réagit par voie visuelle et nerveuse en substituant à son écran absorbant un écran réfléchissant, s'assurant du même coup, par cette réaction admirablement orientée, l'homochromie protectrice et une défense plus efficace contre l'action des rayons lumineux.

Je n'ai pas relevé l'inversion mélano-guanique chez la Truite pour me livrer à des interprétations finalistes plus ou moins vraisemblables, mais dans l'intention d'établir un parallèle entre l'histoire des substances guanogènes et mélanogènes. Je juge inutile de répéter pour celles-là le raisonnement fait plus haut au sujet de celles-ci. Les guanophores élaborent pour les besoins de la cause finale aussi bien les guanogènes que la guanine, sans emprunter de substances spécifiques au milieu interne ;

ou bien, ils y puisent des produits déterminés du métabolisme organique. Dans ce dernier cas, on peut se demander ce que sont devenues les substances guanogènes apparues dans le milieu interne, chez les Truites élevées sur fond noir qui, malgré une activité métabolique égale, ont fabriqué beaucoup moins de guanine que leurs congénères sur fond blanc.

Je ne crois pas nécessaire d'insister sur l'origine et la nature chimique de la guanine, base purique mise en liberté par la destruction de l'acide nucléinique. Le foie dont je fais la nourriture exclusive de mes Truites étant un organe riche en nucléoproteides, la forte teneur en guanine des individus élevés sur fond blanc pourrait être attribuée à la nutrition. C'est possible et même probable ; mais, comme j'alimente mes sujets d'une façon uniforme, autant au point de vue qualitatif que quantitatif, ce facteur n'entre pas en ligne de compte lorsque j'envisage la différence dans la quantité de guanine élaborée sous l'influence des divers milieux.

Les dérivés puriques sont éliminés de l'organisme par le rein, de sorte que la présence des dépôts guaniques dans les téguments des Vertébrés inférieurs a souvent été interprétée comme l'indice d'une insuffisance rénale. Cette insuffisance me paraît bien précoce chez la Truite où les premiers cristaux de guanine apparaissent déjà dans le mésenchyme choroïdien des embryons de 8^{mm},5 encore enfermés dans l'œuf. Il me semble plus logique d'admettre que les guanophores, éléments mésenchymateux spécifiques dont la spécificité réside justement dans leur propriété d'engendrer de la guanine par un véritable processus sécrétoire, constituent par leur ensemble un système de rétention, jouant vis-à-vis de la circulation périphérique le même rôle que le rein vis-à-vis de la circulation centrale. Les substances mères de la guanine, d'origine exogène ou endogène, seraient donc extraites du milieu interne par le rein qui les élimine et par le système des guanophores qui les retient et les fixe sous forme cristalline.

Il y a de trop grandes homologies entre le système des guanophores et celui des mélanophores pour qu'il me vienne à

l'idée de leur attribuer des significations différentes. Les recherches faites pendant ces vingt dernières années tendent à situer les substances mères des mélanines parmi les dérivés des amino-acides de la série aromatique, généralement détruits par le foie et éliminés par le rein. Les substances mélanogènes seraient donc retirées du milieu interne soit par les mélanophores qui les retiendraient en les transformant en granules pigmentaires, soit par le rein, après transformation préalable au niveau du foie. Chez les embryons de Truite de $7^{mm},5$, on constate une simultanéité nette et constante de l'apparition des premiers grains mélaniques dans l'épithélium pigmentaire de la rétine et du début de l'activité de la glande hépatique.

Les variations quantitatives du pigment mélanique et de la guanine, sous l'influence de la lumière, traduiraient donc un déplacement du lieu d'extraction des substances mélanogènes et guanogènes et le réflexe homochromique, à conduction sympathique (Pouchet 1876*a*, v. Rynberk 1906, v. Frisch 1911*a*) et à point de départ rétinien, aurait la signification primordiale d'un réflexe trophique, régulateur d'un balancement fonctionnel.

Cette conception se heurte à trop d'inconnues pour qu'il me soit possible de la formuler d'une façon plus précise. En l'indiquant dans ce travail consacré aux faits, je me laisse entraîner par le désir d'exprimer les questions que je me suis posées, sans pouvoir les résoudre, à la suite des expériences que je viens de relater.

AUTEURS CITÉS

1913. Asvadourova, N. *Recherches sur la formation de quelques cellules pigmentaires et des pigments.* Arch. Anat. microscop., Tome 15.

1912. Babak, E. *Ueber den Einfluss des Nervensystems auf die Pigmentbildung.* Zentralbl. f. Physiol. Bd. 25.

1913. Id. *Ueber den Einfluss des Lichtes über die Vermehrung der Hautchromatophoren.* Pflüg. Arch. f. ges. Physiol., Bd. 149.

1910. Bauer, V. *Ueber das Farbenunterscheidungsvermögen der Fische.* Pflüg. Arch. f. ges. Physiol., Bd. 133.

1917. Bloch, Br. *Das Problem der Pigmentbildung in der Haut.* Arch. f. Derm. u. Syph., Bd. 124.

1911. Buytendjik, F. J. *Ueber die Farbe der Tarbutten nach Exstirpation der Augen.* Biol. Centralbl., Bd. 31.

1896. Carnot, P. *Recherches sur le mécanisme de la pigmentation.* Thèse, Paris.

1891. Cunningham, J. T. *An Experiment concerning the absence of color from the lower side of Flatfishes.* Zool. Anz., Jahrg. 14.

1893. Cunningham, J. T. and Mac-Munn, C. H. *On the coloration of the skin of Fishes, especialy of Pleuronectidae.* Phil. Trans. R. Soc. London. (B.), Vol. 184.

1890. Fatio, V. *Faune des Vertébrés de la Suisse.* Vol. 5. *Histoire naturelle des Poissons* (2me Part.), Genève et Bâle.

1909. Faussek, V. *Ueber Guaninablagerung bei Spinnen.* Zool. Anz., Bd. 35.

1896. Fischel, A. *Ueber Beeinflussung und Entwicklung des Pigmentes.* Arch. f. mikr. Anat., Bd. 47.

1896. Id. *Ueber Beeinflussung der Pigmentirung durch Wärme und Licht.* Lotos, Prag., Bd. 44.

1897. Flemming, W. *Ueber den Einfluss des Lichtes über die Pigmentirung der Salamanderlarven.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 48, p. 374 et ibid. p. 690.

1910. Franz, V. *Zur Physiologie und Pathologie der Chromatophoren.* Biol. Centralbl., Bd. 30.

1911[a]. Frisch, K. v. *Beträge zur Physiologie der Pigmentzellen in der Fischhaut.* Pflüg. Arch. f. ges. Physiol., Bd. 138.

1911[b]. Id. *Ueber den Einfluss der Temperatur auf die schwarzen Pigmentzellen der Fischhaut.* Biol. Centralbl., Bd. 31.

1912. Id. *Sind die Fische Farbenblind?* Zool. Jahrb. Abt. f. Zool. u. Physiol., Bd. 33.

1914. Fuchs, R. F.. *Der Farbenwechsel und die chromatische Hautfunktion der Tiere* in : Winterstein *Handbuch d. vergl. Physiol.,* Bd. 3, Jena.

1915. Goldsmith, M. *Les réactions physiologiques et psychiques des Poissons.* Thèse, Paris.

1909. Grote, W., Vogt, C. et Hofer, Br. *Die Süsswasserfische von Mitteleuropa.* Halle a. S.

1910. Hammarsten. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* 7. Aufl., Wiesbaden.

1912. Hess, C. *Untersuchungen zur Frage nach dem Vorkommen von Farbensinn bei Fischen.* Zool. Jahrb. Abt. f. Zool. u. Physiol., Bd. 31.

1904. Keeble, F. and Gamble, F. W. *The colour physiology of the Higher Crustacea.* Phil. Transac. R. Soc. London, (B.), Vol. 196.

1891. Knauthe, K. *Meine Erfahrungen über das Verhalten von Amphibien und Fischen gegenüber der Kälte.* Zool. Anz., Jahrg. 14.

1892. Id. *Melanismus bei Fischen.* Zool. Anz., Jahrg. 15.

1903. Jobert. *Sur les mouvements des corpuscules colorés (chromoblastes) dans les téguments des Truites.* C. R. Ass. franç. Avanc. Sc., 22[e] Sess.

1825. Jurine. *Histoire abrégée des Poissons du lac Léman.* Mém. Soc. Phys. Hist. nat., Genève, Tome 3.

1907. Laloy, L. *La couleur des Poissons et la sélection naturelle.* Rev. scient. Paris, (5) Vol. 8.

1890. Lode, A. *Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Farbenwechsels der Fische.* Sitz.-Ber. math.-naturwiss. Klasse Akad. Wiss., Wien, Bd. 99, Abt. 3.

1874. Lunel, G. *Histoire naturelle des Poissons du bassin du Léman.* Genève-Bâle-Lyon.

1915. Mast, S. O. *Changes in shade, colour and pattern in Fishes and their bearing on certain problems of behavior and adaptation.* Proc. nation. Acad. Sc. U. S. A., Vol. 1, N° 4.

1909. Mayerhofer, F. *Farbwechselversuche am Hechte.* Arch. f. Entwiklungsmech., Bd. 28.

1908. Meirowsky, E. *Ueber den Ursprung des melanotischen Pigment der Haut und des Auges.* Biblioth. mediz. Monograph. Bd. 4, Leipzig.

1912. Murisier, P. *L'influence de la lumière et de la chaleur sur la pigmentation cutanée des poissons.* Bull. Soc. vaud. Sc. nat., Vol. 48, Proc. verb., p. 78.

1915. Id. *La signification biologique de l'argenture des Poissons.* Id., Vol. 50, Proc. verb., p. 95.

1918. Id. *Truite de rivière, Truite de lac et Truite de mer.* Id., Vol. 52, Proc. verb., p. 32.

1894. Noë, J. et Dissard, A. *Déterminisme de l'homochromie chez les Poissons.* C. R. Soc. biol., Paris, Tome 46.

1912. Polimanti, O. *Einfluss der Augen und der Bodenbeschaffenheit auf die Farbe der Pleuronectiden.* Biol. Centralbl., Bd. 32.

1906. Popoff, M. *Fischfärbung und Selektion.* Biol. Centralbl., Bd. 26.

1876[a]. Pouchet, G. *Les changements de coloration sous l'influence des nerfs.* Journ. Anat. et Physiol., Tome 12.

1876[b]. Id. *Note sur un changement unilatéral de couleur produit par l'ablation d'un œil chez la Truite.* C. R. Soc. biol., Paris, Tome 3.

1892. Id. *Remarques sur deux Turbots à face nadirale pigmentée.* C. R. Soc. biol., Paris, (9), Tome 4.

1906. Rynberk, G. v. *Ueber den durch Chromatophoren bedingten Farbenwechsel der Tiere.* Ergebnis. d. Physiol., Jahrg. 5.

1911. Id. *Piccoli contributi di fisiologia comparata. I. L'importanza della qualita fisica del suolo sopra i cambiamenti riflessi del colorito cutaneo nei Pleuronectidi.* Arch. Farmacol. speriment. e Sc. affini, Tome 11.

1903. Schöndorff, A. *Ueber den Farbenwechsel bei Forellen.* Arch. f. Naturgesch., Jahrg. 69, Bd. 1. — et à part, Thèse, Bern.

1909. Secérov, Sl. *Farbenwechselversuche an der Bartgrundel (Nemachilus barbatula L.).* Arch. f. Entwiklungsmech., Bd. 28.

1913. Id. *Licht, Farbe und die Pigmente. Beiträge zu einer Pigmenttheorie.* Vorträge und Aufsätze über Entwitcklungsmech., Heft. 18.

1891. Steinach, E. *Ueber Farbenwechsel bei niederen Wirbeltieren bedingt durch direckte Wirkung des Lichtes auf die Pigmentzellen.* Zentralbl. f. Physiol., Bd. 5.

1892. Id. *Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie der Iris.* Pflüg. Arch. f. ges. Physiol., Bd. 52.

1911. Sumner, F. B. *The adjustement of Flatfishes to various backgrounds: A study of adaptive colourchange.* Journ. exp. Zool., Vol. 10.

1910. Wagner, K. *Beiträge zur Entstehung des jugendlichen Farbkleides der Forelle (Salmo fario L.).* Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph., Biol. Supp. (2.), z. Bd. 3.

1912. Weidenreich, F. *Die Lokalisation des Pigmentes und ihre Bedeutung in Ontogenie und Phylogenie der Wirbeltiere.* Zeitsch. f. Morphol. u. Anthropol., Sonderhft. 2.

1909. Wiener, O. *Ueber Farbenphotographie und verwandte naturwissenschaftliche Fragen.* Leipzig.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche 1.

Fig. 1-4. — *Salmo lacustris* L. de 11 mois après l'éclosion, issus des mêmes parents, élevés pendant 10 mois à une température moyenne de 18° C :

Fig. 1. — sur fond noir absorbant (normal),

Fig. 2. — sur fond blanc réfléchissant et diffusant (normal),

Fig. 3. — sur fond blanc réfléchissant et diffusant (aveugle),

Fig. 4. — à l'obscurité totale (normal).

Fig. 5-7. — *Salmo lacustris* L. de 7 mois après l'éclosion, issus des mêmes parents, élevés pendant 6 mois à une température moyenne de 18° C. :

Fig. 5. — sur fond blanc réfléchissant et diffusant (normal),

Fig. 6. — sur fond blanc réfléchissant et diffusant (aveugle),

Fig. 7. — sur fond noir absorbant (normal).

Fig. 1-7 : grandeur naturelle.

Fig. 8. — Mélanophore en différenciation, vu de champ. Mésenchyme méningé (cerveau moyen) d'un embryon de 12^mm vivant. Gross. × 1660.

Fig. 9. — Mélanophore en différenciation, vu de profil. Bord dorsal du 5e myotome d'un embryon de 12^mm vivant. Gross. × 1660.

Fig. 10. — Noyaux de mélanophores en voie de différenciation. Mésenchyme méningé (cerveau moyen) d'un embryon de 14^mm. Liq. de Zenker. Hématoxyline de Delafield. Eosine. Gross. × 1660.

Fig. 11. — Lipochromatophore en différenciation. Peau de la région otique d'un embryon de 10^mm vivant. Gross. × 1170. (Les grains de pigment rouge ont été représentés en noir).

FIG. 12. — Mélanophore au début de son évolution; à l'état contracté. Mésenchyme méningé (cerveau moyen) d'un embryon de 14^{mm}. Liq. de Zenker. Hématoxyline de Delafield. Eosine. Gross. × 1660.

FIG. 13. — Mélanophore au début de son évolution; à l'état d'expansion totale. Mésenchyme méningé (cerveau moyen) d'un embryon de 14^{mm}. Alcool-formol-acétique. Hématoxyline de Delafield. Eosine. Gross. × 1100.

FIG. 14. — Lipochromatophore à un état avancé de développement. Peau de la région otique prélevée sur un embryon vivant de 20^{mm}. Gross. × 1100.

FIG, 15. — Mélanophore à un état avancé de développement; au début de la contraction. Mésenchyme méningé (cerveau moyen) d'un embryon de 18^{mm}. Alcool-formol-acétique, non coloré. Gross. × 800.

a = alvéoles ; *an.* = anastomose ; *c.* = nucléole *l.* = grains de lipochrome; *m.* = mitochondries; *n.* = noyau ; *p.* = plastes; *s.* = sphère.

Les figures 8-15 ont été dessinées avec l'objectif apochromatique 2^{mm} et les oculaires compensateurs 6 et 12 de Zeiss et, sauf pour les fig. 8 et 9 au moyen de l'appareil d'ABBE.

(Les fig. 8-15 se rapportent à la 3e partie de ce mémoire).

PLANCHE 2.

FIG. 16. — Peau de la Truite représentée Pl. 1, fig. 1. Photographie prise au-dessus de la ligne latérale, au point d'intersection de celle-ci avec la verticale passant par le point d'origine de la nageoire dorsale. Gross. × 35.

FIG. 17. — Peau du ventre de la Truite représentée Pl. 1, fig. 5. Photographie prise sur la ligne médio-ventrale, en avant du point d'origine des nageoires ventrales. Gross. × 35.

Fig. 18. — Peau d'un alevin de Truite de 26mm exposé pendant 20 jours à la lumière sur fond blanc (à 18° C). Photographie prise entre l'anus et la ligne latérale. Gross. × 100.

Fig. 19. — Peau de la Truite représentée Pl. 1, fig. 2. Photographie prise exactement comme pour la fig. 16. Gross. × 35.

Fig. 20. — Peau du ventre de la Truite représentée Pl. 1, fig. 6. Photographie prise exactement comme pour la fig. 17. Gross. × 35.

Fig. 21. — Peau d'un alevin de Truite de 26mm exposé pendant 20 jours à la lumière sur fond noir. Photographie prise exactement comme pour la fig. 18. Gross. × 100.

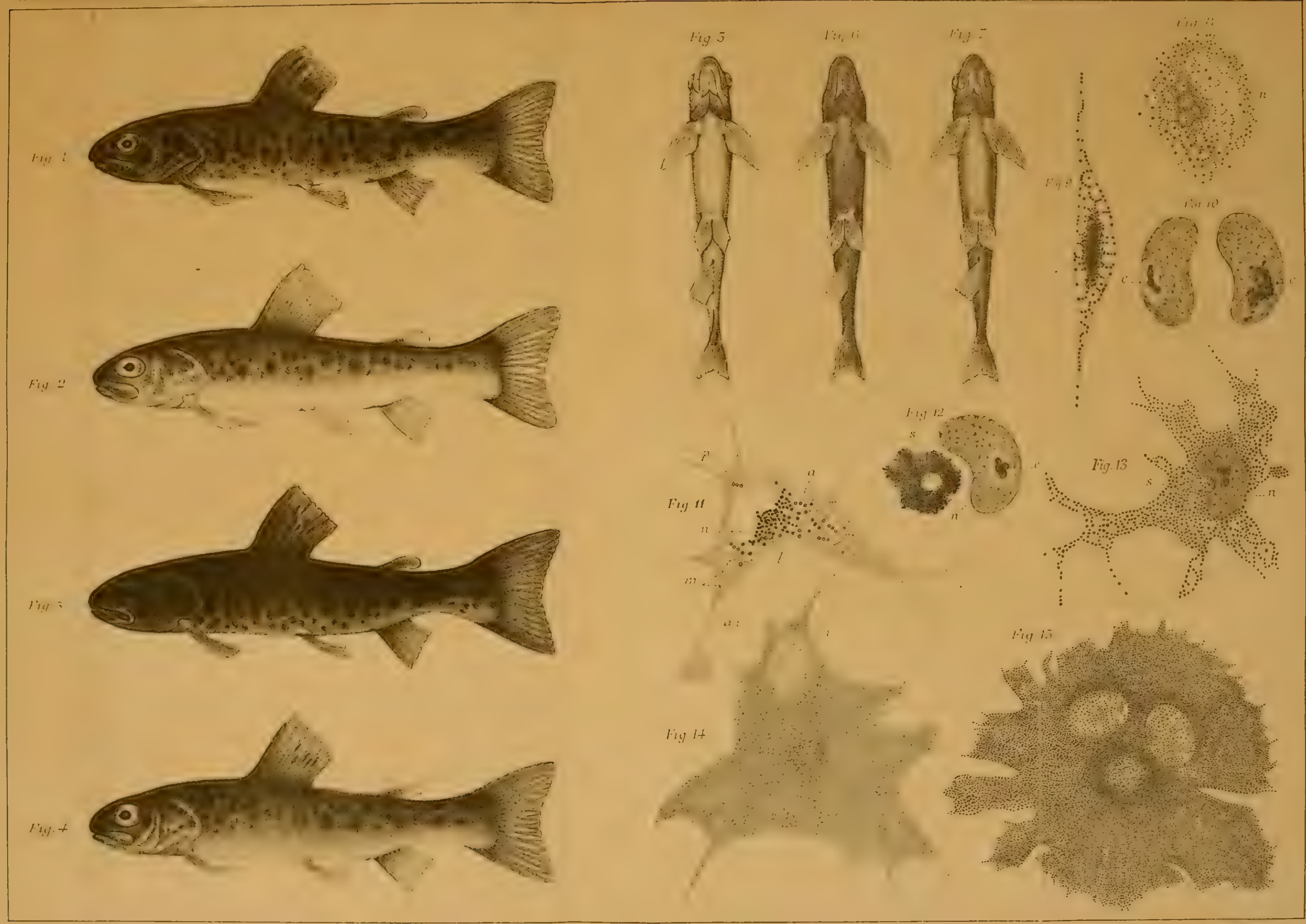
Fig. 22. — Mélanophore attaqué par les leucocytes pigmentophages. Photographie prise à travers l'opercule d'un alevin de Truite de 27mm, mort d'inanition après 35 jours d'exposition sur fond blanc (à 18° C) Gross. × 300.

Fig. 23. — Mélanophores et leucocytes pigmentophages. Photographie prise à travers l'opercule d'un alevin de Truite de 27mm. Mêmes conditions que pour le précédent. Gross. × 100.

Fig. 24. — Leucocytes pigmentophages accumulés le long des vaisseaux sanguins, dans les intersegments musculaires. Photographie prise à travers la queue, entre la nageoire anale et la ligne latérale, d'un alevin semblable aux précédents. Gross. × 100.

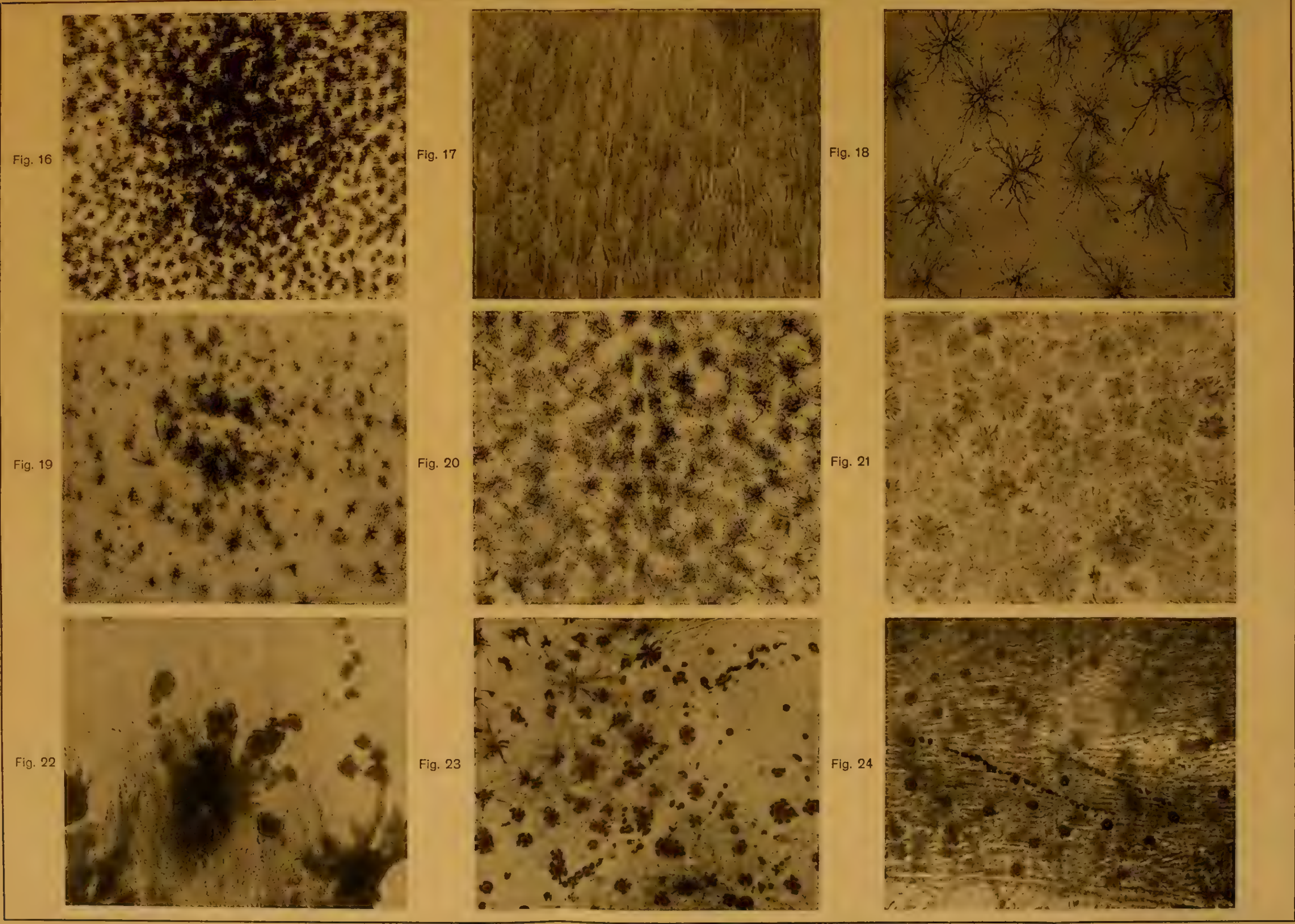
Ces microphotographies ont été faites d'après des préparations fixées à l'alcool-formol-acétique et montées au baume de Canada sans coloration préalable. Dans les préparations représentées par les fig. 16-21 la guanine a été dissoute par l'action rapide d'une solution faible de soude caustique.

(Les fig. 22-24 se rapportent à la 2e partie de ce mémoire).



P. Murisier del

P. Murisier. – Pigment mélanique



P. Murisier et I. Chastellain phot.

Phototypie Brunner & Co., A.-G. - Zurich.

P. Murisier - Pigment mélanique

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 4. — Juillet 1920.

Experimentell-histologische Untersuchungen über die Natur der Grünhagenschen Räume[1].

(Vorläufige Mitteilung.)

VON

M. A. HERZOG

Basel.

I. Einleitung, Grünhagens Anschauung und Historisches.

Je und je hat es die Physiologen und Chemiker gereizt, die Mechanismen der auf- und abbauenden Vorgänge im lebenden Organismus kennen zu lernen. Tatsächlich können wir heute schon viele Erscheinungen erklären, und namentlich in der Deutung der Abbauprozesse ist es der Wissenschaft gelungen, den Schleier des Geheimnisses von manchen Dingen hinwegzuheben, die noch vor wenigen Jahrzehnten jeder Erklärungsmöglichkeit spotteten. Aber immerzu bestehen auf diesem Gebiete der Lehre vom Stoffwechsel, der Grunderscheinung jeglichen vegetativen Lebens, neben Tatsachendingen Hypothesen und falsche Anschauungen, die mit der Zeit jedoch neuen, eindeutigen Forschungsresultaten werden weichen müssen.

Seit 1887 ist die Streitfrage über die Folgen der epithelialen

[1] Auszug aus meiner Dissertation : *Ueber die « Grünhagenschen Räume » als Kunstprodukte. Beitrag zur Lösung einer vergleichend anatomisch-histologischen Streitfrage und zur histologischen Technik.* Arbeit aus der Zoologischen Anstalt der Universität Basel (Vorsteher : Prof. Dr. F. Zschokke), 1920.

Wiederausscheidung der aus der Darmhöhle aufgenommenen Nahrungsstoffe gegen das Zottenbindegewebe öfters diskutiert worden. Sollten die Hohlräume unter dem Zottenepithel = «GRÜNHAGENsche Räume» und die Oeffnungen in den Zottenspitzen, sowie die Epithelzerreissungen und -schrumpfungen Kunstprodukte darstellen oder, eben in Konsequenz des Absorptionsprozesses und der kräftigen Expansionen und Kontraktionen der Dünndarmzotten, normale Bildungen sein?

GRÜNHAGEN[1] schrieb die Entstehung der in den Zotten vierwöchiger Kätzchen abgehobenen Epithelien dem schnellern Wachstum des Epithelmantels gegenüber dem des bindegewebigen Kerns zu. Bei jungen Katzen und ausgewachsenen Mäusen fand er ferner auf dem Zottengipfel öfters «grubenartige» Einsenkungen des Epithelüberzuges mit auseinandergewichenen Zellreihen, sodann in den Zottenbildern säugender Hündchen interepitheliale Spalten «als Verdauungswege des Fettes». Alle diese Bildungen glaubte GRÜNHAGEN als normale oder normalerweise entstandene Produkte ansprechen zu müssen; sie sind (resp. waren) jedoch nichts anderes als Artefakte und infolge der unrichtigen Behandlungsweise des fixierten Materials entstanden, wie aus meinen experimentellen Untersuchungen hervorgeht.

Diese falsche Theorie von der Entstehungsweise subepithelialer Hohlräume, von Oeffnungen in den Zottenspitzen, sowie von Epithelzerreissungen und -schrumpfungen ist hie und da in der Literatur zu finden und ein Beweis dafür, dass man einerseits den Täuschungsmöglichkeiten und Fehlerquellen trotz vieler Präparate und gewissenhafter experimenteller Untersuchungen immer von neuem nachzugehen hat, andrerseits in der Deutung des Erkannten nicht vorsichtig genug sein kann. In Präparaten von Objekten aus schlechten Fixationsflüssig-

[1] GRÜNHAGEN, A., 1887, *Ueber Fettresorption und Darmepithel.* Arch. f. mikr. Anat., Bd. 29, S. 139-146; ferner: *Zur Frage über die Fettresorption,* Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 40, S. 447-454, 1887 u. a.

keiten habe ich einigemal an der Zottenspitze eigentümlich geschrumpfte Epithelzellen gefunden, die den Saum verloren haben und in der Regel viel kleiner als diejenigen ihrer Umgebung sind, doch nur auf den ersten flüchtigen Blick eine offene Spitze vortäuschen können. Während nun die Lehre von den Oeffnungen in den Zottenspitzen längst als unrichtig erkannt worden ist, werden die « GRÜNHAGENschen Räume » in neuerer Zeit hie und da wieder als normale Bildungen angesprochen.

Einen ersten Hinweis fand ich beim Studium der für meine histologischen Untersuchungen über die Veränderungen der Drüsenelemente im Darm winterschlafender Säuger einschlägigen Literatur. In der 16. Auflage des bekannten STÖHR-SCHULTZEschen Lehrbuches der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluss der mikroskopischen Technik (1915) heisst es in der Erklärung zur Textfigur 240, S. 274, senkrechter Schnitt durch die Schleimhaut des Jejunum eines erwachsenen Menschen, 80mal vergrössert : « Durch die Fixierung ist die Tunica propria der Zotten geschrumpft und hat sich vom Epithel zurückgezogen ; es ist dadurch ein Hohlraum (a) entstanden, in dem nicht selten aus der Tunica propria herausgepresste Zellen liegen. Oft reisst bei der Retraktion der Tunica das Epithel (b), so dass es aussieht, als hätte die Spitze der Zotte eine Oeffnung. » SCHULTZE bezeichnet a und b ausdrücklich als Kunstprodukte ; in einer Fussnote zu a bemerkt er weiter : « Dieser GRÜNHAGENsche Raum, von der Mehrzahl der Autoren als ein Kunstprodukt angesehen, wird neuerdings wieder als eine normale Bildung betrachtet, die dadurch zustande kommen soll, dass die Epithelzellen die aus der Darmhöhle aufgenommenen Nahrungsstoffe gegen das Zottenbindegewebe wieder ausscheiden (?) ». Es ist noch beizufügen, dass die frühern Auflagen dieses Lehrbuches, z. B. die 13. vom Jahre 1909, weder die genannte Fussnote, noch die Bemerkung zur Textfigur enthalten.

In K. C. SCHNEIDERS histologischem Praktikum der Tiere, Jena 1908, findet sich ferner S. 465 ein Satz, wonach die Grenz-

lamelle, welche das Bindegewebe vom Epithel scheidet, « wahrscheinlich im Bereich der Zotten von Lücken durchbrochen (EBERTH) » ist, was indessen auf einer Täuschung beruht.

Nach MINGAZZINI[1] hat die Loslösung des Epithels mit den Eigenschaften oder Besonderheiten der Fixierungsflüssigkeiten nichts zu tun; die Epithelabhebungen seien nicht als Artefakte, sondern einfach als eine histologische Art und Weise der normalen, absorbierenden Zotten zu betrachten.

Rina MONTI[2] lehnt ebenfalls jegliche Einwirkung von Fixation, Einbettung etc. auf die Verbindung zwischen Epithel und Bindegewebe ab, geht aber der Sache weiter nach und glaubt, « un documento di prova irrefragabile nel confronto coi villi degli animali letargici » gefunden zu haben für ihre Behauptung, wonach die während der Verdauung in den Zotten angetroffenen strukturellen Veränderungen einzig und allein mit den verschiedenen funktionellen Zuständen in Beziehung zu setzen seien und nie von der Fixierungsflüssigkeit hervorgerufen werden[3].

Die kritischen Bemerkungen im STÖHRschen Lehrbuch, sowie eigene Kunstprodukte waren die Veranlassung zur experimentell-methodologischen Untersuchung, d. h. zur absichtlichen Anwendung ungeeigneter oder falscher Fixierungsgemische und Färbungsmethoden zwecks Erzielung aller möglichen Kunstprodukte, um sonach und im Vergleich mit normalen Präparaten die Natur der « GRÜNHAGENschen Räume » unzweideutig feststellen zu können. Hatten mir doch sowohl die eigenen unliebsamen Artefakte, als auch das Studium der

[1] MINGAZZINI, *Cambiamenti morfologici dell' epitelio intestinale durante l'assorbimento delle sostanze alimentari.* Nota I, in Rend. R. Accad. dei Lincei, Vol. IX, 1° Sem., Serie V, fasc. 1°, 1900; Idem, *Nota* II. *Ricerche fatte nel laboratorio di anatomia normale della R. Università di Roma e di altri laboratori biologici.* Vol. VIII, fasc. 1°, 1900; *La secrezione interna nell' assorbimento intestinale.* Ibid. fasc. 2°, 1901.

[2] MONTI, R., 1903, *Le funzioni di secrezione e di assorbimento intestinale studiate negli animali ibernanti.* Memorie del R. Istituto Lombarbo di Scienze e Lettere. Classe di Scienze Matematiche e Naturali. Vol. 31, ser. 3°; Milano 1903-1907.

[3] 5. Kap. *Struttura dei Villi in attività.*

Schriften von ASHER[1], DEMJANENKO[2], SCHAEPPI[3] und SCHUBERG[4] die Frage nahegelegt, ob es nicht ganz verkehrt sei, funktionelle Zustände als Ursachen z. B. der Lostrennung des Epithels, des Entstehens subepithelialer Hohlräume, sowie der Epithelzerreissungen zu betrachten, bloss deswegen, um diese anormalen Gebilde nicht als Kunstprodukte gelten zu lassen. Konnten meine Untersuchungen nun zeigen, dass man bei absichtlicher Anwendung schlechter oder die zarten Gewebe und Zellverbände insultierenden Fixierungsgemische und -methoden konstanterweise die erwarteten oder gewollten falschen Zottenbilder mit den Hohlräumen unter, sowie mit Spalten und Rissen in dem Zottenepithel erhält, durch Behandlung der Objekte mittels gebräuchlicher und guter Fixationsmittel jedoch stets normale Präparate, so war die Frage nach der wahren Natur der « GRÜNHAGENschen Räume » eindeutig gelöst.

Dies möge zur Einführung genügen. Kurz sei indessen an dieser Stelle schon gesagt, dass meine experimentell-histologischen Untersuchungen in der Tat das gewünschte Ergebnis gezeitigt haben ; darum darf mit aller Bestimmtheit der Satz ausgesprochen werden : die « GRÜNHAGENschen Räume » sind Kunstprodukte.

II. TECHNIK UND EIGENE ERFAHRUNGEN.

Zur Erzielung der gewollten Artefakte wählte ich also vier, die zarte Darmauskleidung mazerierende Flüssigkeiten :

1. ½ physiologische Kochsalzlösung, ca. 0,38 %ig ; 13,6° C. (3,75 g Tafelsalz in 1 l Leitungswasser),

[1] ASHER, L., 1908. *Das Verhalten des Darmepithels bei verschiedenen funktionellen Zuständen.* Erste Mitt. Zeitschr. f. Biol., Bd. 51.

[2] DEMJANENKO, Katharina, 1910. *Das Verhalten des Darmepithels bei verschiedenen funktionellen Zuständen.* Diss. Zürich.

[3] SCHAEPPI, Th., 1916, *Ueber die Anheftungsweise und den Bau der Darmepithelzellen.* Arch. f. mikr. Anat., Bd. 87. *Ueber den Zusammenhang der Darmepithelzellen,* ibid., Bd. 69.

[4] SCHUBERG, A., 1904 und 1911. *Untersuchungen über Zellenverbindungen.* Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 74 und 87.

2. physiologische Kochsalzlösung, ca. 0,75 %ig; 13,6° C. (7,5 g Tafelsalz in 1 l Leitungswasser),

3. 1 %ige Kochsalzlösung; 13,6° C. (10,0 g Tafelsalz in 1 l Leitungswasser),

4. Aqua distillata, gekühlt; 13,6° C.

Drei bewährte, allgemein gebräuchliche Fixierungsgemische, die in der Regel keine oder wenige Artefakte verursachen, dienten zur Fixation der Objekte für die normalen, guten Präparate:

5. kaltes Sublimat, 5 % säurehaltig, ca. 22° C. (50 cm³ wässr. konz. Sublimat + 2,5 cm³ Eisessig),

6. heisses Sublimat, 5 % säurehaltig, ca. 90° C. (50 cm³ wässr. konz. Sublimat + 2,5 cm³ Eisessig),

7. Chromosmiumessigsäure, ca. 22° C. (Flemmingsche Flüssigkeit).

Ausserdem liess ich zwei Restobjekte aus 5 und 7 durch unnatürliche Kombinationen mehr oder weniger insultieren, um so noch weitere Präparate mit Kunstprodukten zu erhalten:

8. kaltes Sublimat-Kreosot-Xylol (1 Rest des zu langen, ganzen Stückes aus Sublimat, 5),

9. Chromosmiumessigsäure-Kreosot-Xylol (1 Rest des zu langen, ganzen Stückes aus der Flemmingschen Flüssigkeit, 7).

Hauptsächlich der leichten Beschaffung halber, aber auch deswegen, weil es zur Erzielung guter Resultate sehr viel auf die benutzte Tierart ankommt (Demjanenko), wählte ich als Versuchsobjekt den Dünndarm eines Meerschweinchens, das 24 Stunden lang ohne Nahrung in besonderm Abteil gehalten worden war. Das ziemlich leere Dünndarmrohr zerschnitt ich in 28, je ca. 2 cm lange Stücke, reinigte je 2 durch gelindes, sorgfältiges Ausdrücken und sanftes Schwenken etwas in den vier vorher zubereiteten, reichlich vorhandenen (je über ½ l) wässerigen Aufnahmeflüssigkeiten (1—4, s. oben) und beliess sie darin, brachte je 2 in die Säureflüssigkeiten (5—7), schnitt die andern 14 Dünndarmstücke auf, reinigte sie wie oben (Schwenken), brachte je 2 in die vier wässerigen und je 2 in die

drei säurehaltigen Lösungen, fixierte sodann je ein ganzes und ein aufgeschnittenes Objekt aus den vier wässerigen Aufnahmeflüssigkeiten, worin sie eine Stunde gelegen hatten, je zwei Stunden lang in 5 % säurehaltigem, kaltem Sublimat, 8 Stücke dagegen, die zwei Stunden lang in den vier wässerigen Lösungen gelegen hatten, wiederum je ein ganzes und ein aufgeschnittenes, nur eine Stunde in kaltem Sublimat vom nämlichen Säuregehalt, fixierte endlich 2 Dünndarmstücke, auch wieder ein ganzes und ein aufgeschnittenes, eine Stunde lang in den beiden Sublimatgemischen (kalt und heiss), je 2 Objekte hingegen, ein ganzes und ein aufgeschnittenes, zwei Stunden lang; also lagen die Objekte *a* je nur eine Stunde in den Salzlösungen (1—3) und in destilliertem Wasser (4), in der eigentlichen Fixierungsflüssigkeit (Sublimat) aber je zwei Stunden; die Objekte *b* dagegen umgekehrt je zwei Stunden in den Salzlösungen (1—3) und in destilliertem Wasser (4) und je nur eine Stunde im Sublimat; die Objekte *a* der beiden Sublimatgemische (5 und 6) wurden je nur eine Stunde, die Objekte *b* hingegen zwei Stunden fixiert, während zwei Stücke, ein ganzes und ein aufgeschnittenes, 24 Stunden im FLEMMINGschen Gemisch blieben, zwei Stücke aber, auch wieder ein ganzes und ein aufgeschnittenes, 42 Stunden.

Ueber das Einbetten und Schneiden der Objekte, sowie über das Aufkleben und Färben der Schnitte brauche ich nichts anzuführen, da nur allgemein bekannte und gebräuchliche Methoden angewendet wurden; doch mögen die Tinktionen speziell genannt werden, da sich darunter auch einzelne Versuche und unrationelle Kombinationen zwecks Erlangung (gewollter) schlechter Färbungsresultate befinden.

1—4: Hämalaun-Eosin, Hämalaun-Safranin, Hämalaun-Orange, Hämalaun-Kresylviolett (Versuch), Biondilösung, EHRLICHS Triacid, Kresylviolett, Gentianaviolett, Gentianaviolett-Orange, Gentianaviolett-Safranin.

5—7: Hämalaun-Eosin, Hämalaun-Orange, Hämalaun-Säurefuchsin, Gentianaviolett-Safranin, Eisenhämatoxylin-Kongorot, Eisenhämatoxylin-Rubin, Biondilösung, EHRLICHS Triacid,

Hämalaun-Triacid, Mucikarmin-Eosin, Mucikarmin-Orange, Kresylviolett.

8—9 (Versuche): EHRLICHS Triacid, Biondilösung, Squirelösung, Eisenhämatoxylin nach DELAFIELD-Kongorot, Kresylviolett, Hämalaun-Eosin.

Auf Einzelheiten kann ich nicht eingehen; Näheres s. im Kapitel « Eigene Erfahrungen über die Farben und das Färben » meiner Dissertation, wo, sowie auch im zweiten Kapitel « Eigene Erfahrungen über die Fixierungsmittel », die aus mehrjähriger Arbeit herausgewachsenen Angaben über Fixations- und Färbungsmethoden einen breiten Raum einnehmen, weil ich zuverlässige technische und praktische Notizen, sowie Zusammenstellungen, für fast ebenso wichtig halte als die erzielten wissenschaftlichen Resultate. Bloss auf einige Details aus dem Technisch-Methodologischen darf ich hier vielleicht kurz eintreten, da sie sich in der mir zugänglich gewesenen Literatur entweder gar nicht vorfinden oder wenig betont sind.

1. Die Fixationsmischung aus ZENKERscher Flüssigkeit + Formol gestattet ein bloss fünfstündiges Fixieren.

2. Nach der Behandlung der Objekte mit ZENKERscher Flüssigkeit darf man nicht zu kurz jodieren; dieses soll mindestens 20 Minuten dauern.

3. Da die Darmauskleidung so zart und leicht verletzlich ist, sollte man beim Fixieren der Darmstücke sogar von einem Abspülen in Wasser (vor der Fixation!) Umgang nehmen.

4. Unabhängig von FRIEDENTHAL[1] bin ich per Zufall, oder vielmehr aus Not, auf ein neues Gemisch — 10 %ige Formollösung + 0,6 — 0,7 %ige Kochsalzlösung — gekommen, das besser fixiert als die sonst unbefriedigende Resultate liefernde wässerige Formollösung allein.

5. Das FRIEDENTHALsche Gemisch (gleiche Teile von konzentrierter Uranylacetatlösung [20 %iger], 50 %iger Trichloressigsäurelösung und Aqua distillata) zeichnet sich durch gute

[1] FRIEDENTHAL, H., *Ueber Fixationsgemische mit Trichloressigsäure und Uranylacetat.* Sitzgsber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin, Jahrg. 1907, S. 207 bis 211.

Fixation, sowie schnelle Tiefenwirkung aus und erhöht die Färbbarkeit der darin fixierten Gewebe.

6. Von den drei Bouinschen[1] Fixationsgemischen bewährt sich das zweite am besten : 15 Teile gesättigter Pikrinsäure, 5 Teile Formol und 1 Teil Essigsäure.

7. Da P. Mayers[2] Hämalaun ($^1/_2$ g Hämatoxylin in $^1/_2$ l destilliertem Wasser + 0,1 g Natriumjodat + 25,0 g Alaun) eine Kontrolle der Stärke der Kernfärbung erlaubt, ist es m. E. als Kernfarbstoff in erster Linie zu empfehlen.

8. Bei der Herstellung der Biondilösung sind hauptsächlich drei Punkte zu beachten : keine Filtrierung (was umso häufiger übersehen wird, als sonst für alle Farblösungen ein Filtrieren notwendig ist) mit Rücksicht auf den Säureverlust ; Verwendung von Erlenmayer-Kolben ; Abspülen des Mörsers und Kolbens mit dem zur Lösung notwendigen Wasser.

III. Die « Grünhagenschen Räume » als Kunstprodukte.

Um mich kürzer und präziser fassen zu können, muss ich hier notwendigerweise etwas auf Bau und Funktion des Dünndarmes (des Darmrohres überhaupt) eintreten. Seinen verschiedenen Bestandteilen : Mucosa, Submucosa, Muskelhaut und Peritoneum kommt eine wechselnde Tätigkeit zu. Muscularis und Serosa dienen der Bewegung ; Mucosa (Saugadern, Zotten), sowie Peyersche und solitäre Drüsen stellen den Resorptionsapparat dar ; Lieberkühnsche und Brunnersche Drüsen dienen der Sekretion. Die Mucosa bildet gegen das Darmlumen hinein die Zotten und zerfällt selbst wieder in die bindegewebige eigentliche Schleimhaut oder die Propria und in das Darmepithel ; dieses sendet noch die Lieberkühnschen Drüsen zwischen die Zotten in die Propria hinein, Drüsen, die die Regenerationsherde des Zottenepithels (Bizzozero) repräsentieren.

[1] Arch. Biol., Tome 17, 1900 ; Arch. Anat. Micr., Paris, Tome 1, 1897.

[2] Lee-Mayer. 1910. *Grundzüge der mikroskopischen Technik*. 4. Aufl., Berlin, S. 162/3.

Von diesen Schichten spielt das Epithel die wichtigste Rolle, weil ihm zwei grosse Aufgaben : die eigentlich verdauende und resorbierende Tätigkeit, sowie die Herleitung oder Bildung der mannigfachen Darmkanaldrüsen, zufallen. Könnte das Epithel diesen Anforderungen gerecht werden, wenn es während des Lebens zerrissen, also der organische Zusammenhang unter sich sowohl, als auch, besonders bei den Darmzotten, durch subepitheliale Hohlräume vom Zottenstroma getrennt wäre ? Nie und nimmer ! Wohl kommt die organische Verbindung nicht den Zellelementen sämtlicher Gewebe im tierischen Körper zu ; für die Zellverbindung des Darmzottenepithelgewebes aber ist der (organische) Zusammenhang im normalen Zustande, im Leben, sowie bei normaler Fixation des Materials auch in guten Präparaten, eine höchst charakteristische morphologische Eigentümlichkeit ; und der 1896 vom englischen Anatomen CARLIER[1] ausgesprochene wichtige Satz, « dass vom Mund bis zum Rektum die das Verdauungsrohr auskleidenden Epithelzellen, seien es geschichtete oder Zylinderepithelien, untereinander durch Zellbrücken verbunden sind », hätte, sofern wir die Epithelzerreissungen, -schrumpfungen und -abhebungen als normale Gebilde bezeichnen müssten, keinen realen Hintergrund.

Zu diesen durch Ueberlegung gewonnenen Schlüssen gesellen sich die überzeugenden, eindeutigen Ergebnisse meiner experimentellen Untersuchungen. Im allgemeinen lässt sich folgendes sagen. Dem oben genannten Bauplan des Dünndarms entsprechen die Verhältnisse bei *Cavia cobaya*. Die Zotten sind schon mit schwacher Vergrösserung als aus der innern Dünndarmoberfläche herausragende, kleine Papillen sichtbar ; die starke Vergrösserung lässt deutlich das jede Zotte überziehende Zylinderepithel erkennen, das sich aus langen, palissadenförmigen Zellen, den Stäbchen- oder Nährzellen, und den hie und da dazwischen liegenden, bauchigen Becherzellen aufbaut. In der freien Zelloberfläche, sowie in

[1] CARLIER, E. W., *On intercellular Bridges in Columnar Epithelium*. La Cellule, T. 11, fasc. 2.

der Zellmitte, liegen die einzelnen Epithelzellen dicht gedrängt nebeneinander, während zwischen den Zellfüssen oft gut wahrnehmbare Zwischenräume auftreten. Gegen das Darmlumen zu macht sich eine dünne, anders als der Epithelzellkörper gefärbte Schicht bemerkbar; es ist der Stäbchensaum. Wir erkennen ihn als eine zusammenhängende, über alle Zellköpfe hinweg verlaufende und sich ausserdem in das die einzelnen Zelloberflächen trennende Schlussleistennetz hinein fortsetzende dunkle, oder schwarze Linie. Diese Kutikularbildung ist deutlich wahrzunehmen; die Zylinderepithelien des Meerschweinchendünndarms besitzen an den dem Darmlumen zugewendeten Seiten eine verdickte und, wie Kompensationsokulare erkennen lassen, feine Streifen aufweisende Wand. Besonders gut tritt sie an isolierten oder infolge der absichtlich falschen Behandlungsweise abgestossenen Zellen und Zellwänden in Erscheinung, sowie auch dadurch, dass destilliertes Wasser und noch mehr die verdünnten Kochsalzlösungen die Wände aufquellen lassen, ja stellenweise oder gänzlich mazerieren. Da die Zerstörung der Zellwand selbstredend von aussen nach innen fortschreitet, bleibt ihr innerster Teil am längsten übrig. Infolge der falschen und unnatürlichen Fixierungsmethoden entstehen überall Epithellücken und -zerreissungen, kleinere Risse und grössere Spalten im Epithel, ja Löcher in der Darmlumenseite oder Spitze der Zylinderzellen. Dies alles sind Kunstprodukte, weil sie den richtigerweise fixierten Präparaten in der Regel fehlen. Am deutlichsten erhellt das aus meinen eigentlich für sich selbst sprechenden und die in Frage stehenden Verhältnisse besser als Worte illustrierenden Abbildungen. Da ich sie aber aus verschiedenen Gründen diesem Auszug nicht beigeben kann, verweise ich nochmals ausdrück- auf meine Dissertation, die diesen Sommer oder Herbst im Druck[1] erscheinen wird, ebenso bezüglich der reichhaltigen Literatur, insofern alle berührten Fragen berücksichtigt werden wollen.

[1] In Graz, in den Mitt. d. nat. Ver.

Weil die Figuren fehlen, kann ich mich im besondern Teil kurz fassen. Alle meine Schnitte, sowohl die « schlechten » als die « guten », rühren von einem und demselben Tier her; die Objekte wurden ferner zur gleichen Zeit fixiert, Verdauungsrohr und Verdauungsstadien sind also die nämlichen. Während die schlechten Fixierungsgemische oder hier besser Aufnahmeflüssigkeiten (denn 1/2 physiologische, physiologische und 1%ige Kochsalzlösung, sowie Aqua distillata sind Mazerierungsflüssigkeiten) und unnatürliche Kombinationen (Sublimat-Kreosot-Xylol und Chromosmiumessigsäure-Kreosot-Xylol) Epithelzerreissungen, Hohlräume zwischen Epithelgewebe und Zottenstroma, kleinere Risse und weitklaffende Lücken und Spalten im Zylinderepithel hervorrufen, gleichgültig ob die Schnitte den Objekten a oder b entstammen, vermitteln die von normalerweise fixierten Darmstücken (kaltes und heisses Sublimat, sowie FLEMMINGsche Flüssigkeit) herrührenden Schnitten den Einblick in die während des Lebens zu Recht bestehenden Verhältnisse. Das Epithel zeigt weder Zerreissungen noch Spalten und grössere Lücken; das Zottenstroma bleibt in Kontinuität mit dem Epithelgewebe, unabhängig davon, ob die Präparate a- oder b-Objekten entstammen. Gelegentlich können aber auch bei Anwendung guter, erprobter und allgemein gebräuchlicher Fixierungsmethoden, sowie peinlichster Beobachtung aller Vorschriften und Verwendung bester Reagenzien etc., Kontraktionen der Zottenmuskulatur statthaben, woraus kleinere subepitheliale Lakunen, an denen sich das Zottenepithel etwas vom Stroma abgehoben hat, sowie unbedeutende Risse etc. resultieren. Diese kleinen Kunstprodukte in einigen wenigen meiner « guten » Schnitte sind entweder dem bloss 1—2 stündigen Belassen im Sublimat oder dem Ausdrücken und Schwenken des Objekts oder aber beiden Umständen zuzuschreiben. Geschrumpfte Zellen an der Zottenspitze, die auf den ersten flüchtigen Blick Löcher gegen das Darmlumen hin vortäuschen könnten, finden sich in den « normalen » Präparaten äusserst selten.

Wir haben es demnach in der Hand, mittels Anwendung ungeeigneter, falscher Fixierungsmittel, sowie unnatürlicher,

schädigender Kombinationen die mehrfach genannten « Grünhagenschen Räume », ferner die andern Kunstprodukte nach Belieben exprimentell herzustellen oder aber durch gebräuchliche Fixierungsmethoden und schonendste Behandlung die richtigen Präparate mit normalen Strukturverhältnissen in den Dünndarmzotten, wie jene während des Lebens vorwalten, zu bekommen.

Aus diesen auf experimentellem Wege erzielten Resultaten folgt unmittelbar, dass die « Grünhagenschen Räume » wie die andern Artefakte unter keinen Umständen als normale Bildungen anzusprechen sind, « die dadurch zustande kommen » sollen, « dass die Epithelzellen die aus der Darmhöhle aufgenommenen Nahrungsstoffe gegen das Zottenbindegewebe wieder ausscheiden(?) ». Damit ist durchaus nicht gesagt, dass der Absorptionsprozess von keinen heftigen Kontraktionen und Expansionen in den Zotten begleitet oder das Epithel infolge der peristaltischen Bewegung, sowie durch das Passieren des Nahrungsbreis, keinen « Druck- und Zugspannungen » ausgesetzt sei. Diese sind vielmehr so stark, dass ein blosses Verkleben oder Verkitten der Epithelzellen mit ihrer natürlichen Unterlage, wie auch schon angenommen wurde, nicht imstande wäre, allen erheblichen mechanischen Einwirkungen zu widerstehen. Wenn also intra vitam trotz allem keinerlei Abhebung des Zottenepithels und keine subepitheliale Lakunenbildung zu konstatieren sind, wenn ferner weder Spalten noch Zerreissungen im Zylinderepithel auftreten, so müssen unbedingt gewisse, den festern und andauernden Zusammenhang während des ganzen Lebens bewerkstelligende Vorrichtungen, Verbindungen, vorhanden sein. In der Tat existiert ein äusserst inniger Verband : er wird durch die Interzellularbrücken, sowie, ja noch in erhöhtem Masse, durch die protoplasmatischen Ausläufer der Epithelzellen in die Zottenbindegewebsfasern hinein gewährleistet.

Die genannten Schlüsse bieten sich beim Betrachten der Bilder selbst dar, und ich glaube, bewiesen zu haben, dass die « Grünhagenschen Räume » nicht normale Bildungen, sondern Kunstprodukte sind. —

IV. Zusammenfassung der anatomisch-histologisch-physiologischen Resultate.

Im Kapitel D meiner Dissertation («Eigene Resultate und Abbildungen») habe ich aus Interesse an allen sich dem Auge des Histologen darbietenden Eigentümlichkeiten des mikroskopischen Bildes und als Grundlage für eventuelle (weitere) Untersuchungen über die Kontinuität zwischen Epithel und Bindegewebe nicht nur die Masse und das Aussehen der «Grünhagenschen Räume», sondern auch alles, was sich an Bemerkenswertem in den Dünndarmpräparaten vorfindet, erwähnt. Im vorstehenden Auszug, der nur die experimentell-histologischen Untersuchungen über die Natur der «Grünhagenschen Räume» skizzieren soll, konnten alle diese Details jedoch nicht genannt werden; darum möge die Zusammenfassung des Anatomisch-Histologisch-Physiologischen hier in extenso abgedruckt und so die wichtigsten Ergebnisse meiner Arbeit übersichtlich aneinandergereiht werden, wobei auch das (absichtlich) Weggelassene, wenigstens der Hauptsache nach, kurz zur Sprache kommt.

1. Die absichtliche Anwendung destillierten Wassers und verdünnter Kochsalzlösungen, sowie unnatürlicher Kombinationen von Sublimat-Kreosot-Xylol und Chromosmiumessigsäure-Kreosot-Xylol ruft (weil dies falsche und ungebräuchliche Fixierungsflüssigkeiten sind) sowohl Epithelzerreissungen, als auch Abhebungen des Epithelgewebes vom Zottenstroma hervor, woraus hervorgeht, dass diese Bildungen Kunstprodukte sind und nach Belieben experimentell erzeugt werden können.

2. Gute, erprobte Fixationsgemische verursachen dagegen bei schonendster Behandlung des Materials, Verwendung bester Reagenzien und peinlichster Beobachtung sämtlicher Vorschriften weder Zerreissungen der Darmauskleidung noch subepitheliale Hohlräume = «Grünhagensche Räume», womit bewiesen ist, dass die Epithelzellen unter sich und das Zotten-

epithelgewebe mit dem Stroma intra vitam trotz aller mechanischen Einwirkungen organisch zusammenhängen.

3. Die Präparate aus dem Meerschweinchendünndarm zeigen verhältnismässig wenig Becherzellen ; zwischen Stäbchen- und Becherzellen kommen alle möglichen Uebergänge vor.

4. Die Darmzotten haben bei *Cavia cobaya* die Form kleiner Leistchen und hängen an der Basis selten oder nie mit ihren Nachbarn zusammen.

5. Die BRUNNERschen Drüsen zeigen eine schwache Entwicklung.

6. Von allen Darmschichten spielt das Epithel die wichtigste Rolle, weil ihm die eigentlich verdauende und resorbierende Tätigkeit, sowie die Bildung der mannigfachen Darmkanaldrüsen zukommt; wäre nun das Epithel im Leben zerrissen oder durch Hohlräume vom Zottenstroma getrennt, so könnte es diesen Anforderungen nicht genügen.

7. Die Zellkerne der Nährzellen liegen meistens basal, selten apical ; die Nucleoli kommen gewöhnlich in der 5-8-Zahl vor.

8. Eine feine, tiefschwarze Linie überzieht als Randsaum alle Zellköpfe des Zottenepithelgewebes und setzt sich in das Schlussleistennetz hinein fort ; aus dieser Kutikularbildung erheben sich die Stäbchen.

9. Der Randsaum weist mancherorts feine Streifung auf ; diese und noch mehr die Stäbchen sind bloss bei sehr starker Vergrösserung sichtbar.

10. Interzellularbrücken und protoplasmatische Epithelzellenausläufer in die Zottenbindegewebsfasern hinein gewährleisten den organischen Zusammenhang der Darmauskleidung, sowie denjenigen zwischen Epithelgewebe und Zottenstroma.

11. Die Kontinuität zwischen den Epithelzellenfortsätzen und den Zottenbindegewebsfasern ist daher eine normale Bildung.

12. Die « GRÜNHAGENschen Räume », sowie die andern Kunstprodukte, als Epithelzerreissungen etc., dürfen niemals einer epithelialen Wiederausscheidung des Nahrungsbreis gegen das Zottenbindegewebe, überhaupt nie einer mechanischen Beeinflussung intra vitam, zugeschrieben werden.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 5. — Juillet 1920.

Note sur la présence du genre Crinia, Amphibien cystignathide, en Nouvelle-Guinée

PAR

Jean ROUX
Museum Bâle.

On sait que la famille des *Cystignathidæ*, Amphibiens anoures arcifères compte des représentants en Amérique et en Australie. Les genres australiens sont assez nombreux; il était à prévoir, étant donnée la connexion qui a existé entre le continent australien et la Nouvelle-Guinée, qu'on signalerait aussi sur cette île la présence d'Amphibiens appartenant à cette famille.

Ce ne fut toutefois qu'en 1909 que van KAMPEN [1] annonça la trouvaille, dans la région de Merauke (Nouv. Guinée hollandaise, région sud) d'une espèce de Cystignathide qu'il plaça dans le genre australien *Phanerotis* et qu'il appela *P. novæ-guineæ*. Cependant, en procédant à la revision de quelques types d'Amphibiens décrits sommairement par MACLEAY en 1878, B. D. FRY [2] reconnut la similitude de l'espèce de van KAMPEN avec un Batracien nommé par MACLEAY [3] *Ranaster convexiusculus*, qui provenait de la Nouvelle-Guinée allemande et que cet auteur avait placé dans la famille des *Discoglossidæ*.

Mais le genre *Ranaster* doit faire partie, selon FRY, de la famille des *Cystignathidæ*; c'est donc le premier genre de ce groupe qui fut signalé dans la faune de la grande île papoue.

[1] *Nova Guinea*, Zool. Vol. 9, p. 36, 1909.
[2] Memoirs of the Queensland Museum, Vol. 2, p. 47, 1913.
[3] Proceed. Linn. Soc. N. S. Wales, Vol. 2, p. 135, 1878.

En 1913, Andersson[1] fit connaître la présence en Nouvelle-Guinée allemande d'un autre Cystignathide, appartenant, celui-là, au genre *Phanerotis* et qu'il identifia avec une espèce australienne déjà connue *P. fletcheri* Blgr. trouvé d'abord dans le New South Wales.

Les genres *Ranaster* et *Phanerotis* sont extrêmement voisins, la seule différence appréciable serait, d'après van Kampen (in litt.) la présence chez le second d'un rudiment de membrane à la base des orteils, tandis que chez *Ranaster* les orteils sont absolument libres.

Je puis signaler aujourd'hui la présence d'un troisième genre de Cystignathide en Nouvelle-Guinée et c'est le genre australien *Crinia*. Je l'ai trouvé en étudiant une petite collection d'Amphibiens rapportée de la région de Merauke (Nouvelle-Guinée hollandaise, région sud) par M. le D[r] P. Wirz. Cette collection comprend les espèces suivantes : *Rana papua* Less., *Hyla cærulea* White, *Hyla bicolor* (Gr.), *Hyla congenita* Ptrs. et Dor., *Ranaster convexiusculus* Macl. et *Crinia signifera* Gir.

L'examen du seul individu contenu dans cette collection se rapportant au genre *Crinia* m'a fait tout d'abord hésiter à l'identifier avec l'espèce *signifera* Girard, car il présente quelques différences avec elle ; mais étant donné, d'une part, le peu de matériel que j'avais à disposition et, d'autre part, la variabilité qu'on a constatée chez l'espèce de Girard[1], j'ai préféré identifier le spécimen de Nouvelle-Guinée avec *Crinia signifera* qui est du reste très répandue sur le continent australien.

Je donnerai ici une courte description de cet individu, encore jeune.

Longueur tête-tronc 16^{mm}. Tibia 7,5^{mm}.

Museau obtus, aussi long que l'orbite. Pas de canthus rostralis. Région loréale peu concave, oblique. Langue ovoïde, allongée, légèrement incisée à son bord postérieur. Pas de

[1] Jahrb. d. Nassau. Vereins Naturkunde Wiesbaden, Jahrg. 66, p. 75. 1913.

[1] Voir à ce propos : Werner, F., *Amphibia* in : *Die Fauna Südwest-Australiens, Ergebnisse der Hamburger südwest-australischen Forschungsreise 1905* ; herausgegeben von Prof. Dr. W. Michaelsen und Dr. R. Hartmeyer, Bd. 4, Lief. 10, p. 407—416. 1914.

dents vomériennes. Narines situées à distance égale du bout du museau et de l'orbite. Espace interorbitaire plus grand que la paupière supérieure. Tympan caché. Doigts simplement arrondis à l'extrémité, le 1er plus court que le second. Orteils arrondis à l'extrémité, faiblement bordés latéralement d'une frange étroite, développée surtout du côté interne des doigts les plus longs. Tubercules sous-articulaires très proéminents. Un tubercule métatarsien interne, allongé, ovale ; un tubercule métatarsien externe, arrondi, proéminent. Quand on ramène le membre postérieur contre le corps, l'articulation tibio-tarsienne atteint la région temporale. Le tibia est légèrement plus court que le pied (mesuré du tubercule métatarsien à l'extrémité du 4e orteil).

Peau très finement chagrinée sur la face dorsale, avec quelques rares petits tubercules allongés, peu saillants, un peu plus nombreux sur les côtés du corps. Partie interorbitaire légèrement concave.

Face ventrale grossièrement granuleuse ; les granules peu saillants sur le milieu du ventre, davantage sur les parties latérales et les cuisses.

Coloration : Dos d'un gris foncé uniforme ; dans la région lombaire deux taches latérales assez grandes, noirâtres, légerement bordées de gris jaunâtre en arrière et en dehors. Région anale noirâtre. A la tête, les lèvres sont un peu plus claires, d'un gris jaunâtre maculé de taches verticales plus foncées. Face ventrale grise avec de petites macules gris-noir sous la gorge, la poitrine et la partie inférieure des cuisses. Pattes avec quelques barres transversales noirâtres plus ou moins distinctes.

Parmi les 10 espèces que comprend actuellement le genre *Crinia*, 2 ou 3 seulement : *georgiana* Tschudi, *signifera* Girard et *haswelli* Fletcher, se distinguent des autres par leur face ventrale granuleuse. Celles dont la face ventrale est lisse sont les suivantes : *tasmaniensis* (Gthr), *laevis* (Gthr), *victoriana* Blgr, *froggatti* Fletcher, *leai* Fletcher, *michaelseni* Werner et *acutirostris* Andersson.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, n° 6. — Juillet 1920.

Notes sur un appareil pulsateur chez Hyalina lucida Drp.

PAR

G. MERMOD

Docteur ès sciences
Assistant au Muséum d'Histoire naturelle de Genève.

Avec 1 figure.

En examinant à la loupe des individus vivants de *Hyalina lucida* Drp., mon attention a été attirée par un petit organe pulsateur situé dans la région subterminale de l'uretère, près de l'ouverture de la coquille. Cet appareil est si apparent qu'il est possible, quand on en connait la place, de l'observer à l'œil nu.

Certain que cet organe n'avait pu échapper à l'attention des observateurs, j'ai cherché à me renseigner sur sa fonction, mais jusqu'à présent, je n'ai trouvé aucun renseignement, pas même sur son existence. C'est dans le but d'attirer l'attention des chercheurs que je fais part des quelques observations suivantes.

Hyalina lucida Drp. se rencontre un peu partout en plaine, dans les endroits humides, de préférence sous les pierres et les détritus de jardin. Elle ne se hasarde au dehors de sa cachette que par les temps de pluie. La synonymie de cette espèce a beaucoup varié; elle est souvent confondue avec la *Hyalina cellaria* dont elle ne se distingue guère que par sa spire plus bombée en dessus. C'est une espèce essentiellement carnivore, dévorant avec avidité les petits Mollusques, tels que Vitrines et

Hélices, qu'on met à sa portée. En compagnie d'individus de son espèce, il ne lui répugne pas non plus d'en faire sa nourriture, et il est intéressant de voir avec quelle avidité elle enfonce sa bouche dans le corps de sa proie ou s'acharne à coups de langue contre l'instrument, scalpel ou aiguille, qui la blesse.

Hyalina lucida vit facilement en terrarium, à condition que l'on ait soin de maintenir le récipient humide et exempt d'individus morts en voie de putréfaction. Une Hyaline ayant fait un repas copieux peut se dispenser de toute nourriture pendant plusieurs semaines. En plein hiver, lorsque l'atmosphère est humide et chaude, elles vivent parfaitement à jeun. Elles maigrissent beaucoup et leur rein excrète alors une quantité de petits corpuscules réfringents d'un blanc laiteux. Dans des conditions de nutrition normales, l'excrétion est beaucoup plus lente et les corpuscules sont colorés en brun.

Parmi les Mollusques pulmonés terrestres, ce sont ceux des genres *Vitrea*, *Zonites* et *Hyalina* qui se prêtent le mieux à l'observation sur le vivant, grâce à la transparence de leur coquille.

Mes observations ont été faites de la façon suivante. L'animal était immobilisé sur une lame au moyen d'un peu de cire à modeler et examiné soit à la loupe binoculaire, soit au microscope, toujours en lumière transmise, avec une source aussi vive que possible, lampe électrique ou même lumière solaire. Afin d'éviter autant que possible la réflexion de la lumière directe sur la surface brillante de la coquille, j'enfermais l'animal dans une cellule de cire remplie d'eau et recouverte d'une lamelle, ce qui permettait l'emploi d'un grossissement de 300 diamètres.

En observant une Hyaline par le côté de la spire, on aperçoit, dans l'angle formé par le bord du labre et la suture du dernier tour sur l'avant-dernier, une zone très foncée. Elle est constituée d'une part par le collier de l'animal bordant le labre, d'autre part par le sphincter terminant l'intestin qui suit exactement la suture dans toute la moitié du dernier tour. L'intestin est accompagné, dans ce trajet, par deux autres canaux qui lui sont

accollés : 1° la veine circulaire chargée de ramener le sang du corps dans le poumon et la veine pulmonaire ; 2° l'uretère qui, chez les Hyalines, forme un tube complètement clos débouchant au dehors dans l'ouverture du pneumostome.

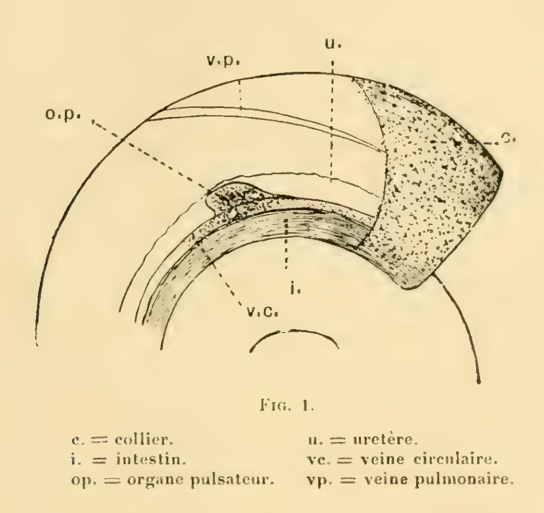


Fig. 1.

c. = collier. u. = uretère.
i. = intestin. vc. = veine circulaire.
op. = organe pulsateur. vp. = veine pulmonaire.

C'est dans cette région que se trouve l'organe pulsateur que j'ai observé. Il a sa racine dans la veine circulaire et se présente sous forme d'une sorte de hernie à l'intérieur du canal de l'uretère. Sa forme est à peu près invariable d'un individu à l'autre. Elle se présente comme une petite élévation, dont le flanc tourné vers le rein est à peu près vertical, tandis que l'autre, tourné vers l'ouverture de la coquille, est oblique.

Les dimensions de l'organe sont d'environ un millimètre de longueur sur un demi-millimètre de hauteur, pour un individu dont le diamètre de la coquille atteint un centimètre.

Le mode de pulsation est absolument différent de celui du cœur. Alors que celui-ci bat avec un rythme presque constant, l'organe pulsateur ne présente aucune régularité dans ses mouvements. C'est une suite de saccades très rapides. La contraction complète ne se produit presque jamais en une seule fois : elle se décompose en une série de petits mouvements, jusqu'au moment ou l'organe, ayant atteint son volume le plus réduit,

revient d'un seul coup à sa taille maximum. Tandis que le cœur a en moyenne 56 pulsations par minute, l'organe observé en a successivement 76, 80, 100.

J'ai dit que sa racine se trouvait dans la veine circulaire. En effet, dans cette région, la veine est comme obstruée par un tissu parenchymateux à éléments lâches et à noyaux rares. Tout ce tissu est riche en cellules pigmentaires foncées, qui gênent considérablement l'observation. Au milieu de ces éléments, on aperçoit deux ou trois grandes lacunes à parois bien délimitées qui se détachent en clair. Ces lacunes sont, je pense, des points de passage pour le sang qui circule et qui remplit probablement l'organe.

Chez quelques individus adultes, j'ai pu observer deux brides musculaires s'attachant, d'une part vers le sommet de l'organe et de l'autre à la paroi-limite entre la veine circulaire et l'uretère. Jusqu'à présent, il ne m'a pas été possible de déterminer exactement l'endroit où se trouvaient ces points d'attache, pas plus sur des préparations de l'organe complet que sur des coupes transversales. Ces deux brides musculaires jouent probablement un rôle dans la contraction de l'organe pulsateur, rôle que je me représente pareil à celui d'un ruban élastique tendu sur un corps spongieux se gorgeant de liquide.

Afin de me rendre compte de la structure et si possible de la fonction de l'organe pulsateur, j'ai pratiqué de nombreuses coupes transversales. Elles ne m'ont pas donné de renseignements bien précis. La partie de l'organe qui fait saillie dans l'uretère a une paroi propre, bien délimitée par une couche de cellules épithéliales ciliées. Ces cellules ne diffèrent pas de celles qui tapissent l'intérieur du canal uréthral. Le corps de l'organe est formé d'un réseau lâche de cellules, conjonctives et d'un grand nombre de cellules pigmentaires nourries de granulations noires extrêmement fines. Il ne m'a pas été possible de les décolorer et je n'ai pas réussi à apercevoir des éléments musculaires à l'intérieur de l'organe.

Quelle est la fonction de cet organe pulsateur ? On peut faire deux suppositions à ce sujet.

1° L'appareil pulsateur serait une sorte de cœur secondaire ayant pour fonction d'activer le retour du sang de la veine circulaire dans le poumon et la veine pulmonaire. Malheureusement, il m'a été impossible de voir si le corps spongieux de l'organe se gorgeait de sang au moment de sa dilatation pour le chasser dans le poumon lorsqu'il se contracte.

En examinant avec un fort grossissement la région du poumon immédiatement voisine de l'appareil pulsateur, on aperçoit, avec difficulté il est vrai, les corpuscules sanguins passant dans les ramifications lacunaires du poumon. Il m'a semblé qu'il y avait synchronisme entre les mouvements saccadés de ces corpuscules et ceux de l'organe pulsateur, ce qui semblerait indiquer qu'ils obéissent à l'impulsion donnée par les contractions de cet appareil. Cette observation, je n'ai pu la faire que sur des individus particulièrement transparents; elle demande à être répétée, car il est difficile d'interpréter ces mouvements. Pour arriver à trancher la question, il faudrait pouvoir introduire dans l'appareil circulatoire une matière colorée granuleuse dont on pourrait observer les déplacements. Malheureusement, ces injections, qui se font sans difficultés chez *Helix pomatia*, au moyen d'une petite seringue de Pravaz, ou d'un tube effilé, ne m'ont donné aucun résultat avec *Hyalina*. Aussitôt blessés, les individus se contractent et meurent sans qu'il soit possible de rien observer.

La seconde supposition est la suivante.

2° L'organe pulsateur sert simplement à faciliter l'évacuation des corpuscules d'excrétion en jouant, à l'intérieur de l'uretère, le rôle d'une pompe aspirante et foulante. En temps ordinaire, le passage des excréta se fait à intervalles éloignés et par petites portions; par contre, en gardant des individus en état de jeûne complet, on augmente considérablement la formation des corpuscules excrétés. Il devient alors très facile d'observer leur passage dans le canal urèthral. Arrivés à proximité de l'organe pulsateur, ces corpuscules subissent tout d'abord le contre-coup des contractions. Ils reculent légèrement, puis sont aspirés, par une sorte de succion, jusqu'à

l'endroit ou l'uretère se trouve rétréci par la saillie de l'organe pulsateur ; ils sont alors projetés avec force vers la partie terminale du canal, au moment où, la contraction terminée, l'appareil reprend son volume maximum.

Dans l'impossibilité d'arriver à introduire une matière colorée dans le système circulatoire, je ne puis dire laquelle de ces deux suppositions est la plus vraisemblable.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 7. — Octobre 1920.

Corrélation entre la répartition verticale des Mollusques du Valais et les indices de variation spécifiques.[1]

PAR

JEAN PIAGET

Docteur ès sciences.

Bien que les résultats suivants soient essentiellement provisoires, et bien qu'ils soient empruntés à un travail de longue haleine qui cherchera leur véritable signification, ils peuvent avoir leur intérêt propre à titre de première approximation.

L'étude de l'adaptation des Mollusques terrestres aux altitudes est d'une certaine portée biologique, car les espèces font preuve d'habitudes tout à la fois très différentes d'un cas à l'autre, et respectivement assez stables. C'est ainsi qu'il est possible d'établir une hiérarchie des espèces, depuis celles qui ne dépassent pas 1000 ou 1200 m. jusqu'à celles qui atteignent 2500 m. et plus.

Quelles sont les raisons de ces faits ? Raisons assurément écologiques et physiologiques. La vie aux altitudes est conditionnée par des facteurs spéciaux comme le froid, la siccité de l'air, la pénurie de nourriture, etc. Or, les espèces sont les unes eurythermes, les autres sténothermes, les unes xérophiles ou hygrophiles, les autres indifférentes, et ainsi de suite. Ce sont ces caractères qui règlent l'adaptation des espèces aux conditions des hauteurs. Mais le problème n'est que reculé. Y a-t-il

[1] Ce travail a été communiqué à la Section de Zoologie de la Société helvétique des Sciences naturelles, à Neuchâtel, le 31 Août 1920.

des raisons à ces divergences spécifiques ? A défaut de solution, on peut cependant se demander si dans le caractère, sinon héréditaire, au moins « phénotypique », d'une espèce, on trouverait quelque donnée permettant de prédire le comportement de cette espèce vis-à-vis de l'altitude.

Il me semble possible de répondre affirmativement. Le problème examiné ici nous met, cela va de soi, en dehors de toute théorie biologique sur l'hérédité et en dehors de la question capitale des rapports entre les génotypes et les phénotypes. Ce qu'il nous paraît permis d'affirmer, c'est qu'entre le polymorphisme brut d'une espèce linéenne observée dans la nature et sa réaction à un facteur nouveau (comme l'est toute différence d'altitude pour des espèces entrant au Valais après le retrait des glaces), il y a corrélation. Je laisse donc intact le problème de savoir où sont, dans cette corrélation, les séquences causales exactes, pour autant que ces séquences font intervenir les questions d'hérédité.

Voici, pour preuve, les mesures faites sur les cinq gros *Helix* qui dépassent le coude de Martigny. Sur ces espèces, quatre sont d'origine orientale, les *Helix pomatia*, *Tachea nemoralis*, *Tachea sylvatica* et *Eulota fruticum* et la cinquième est ubiquiste. Aucune ne vivait au Valais pendant le glaciaire, mais on est encore mal renseigné sur leur évolution interglaciaire et préglaciaire. Les courbes de fréquence établies sur 5 à 600 exemplaires de chacune de ces espèces, mesurés au calibre après avoir été recueillis en plaine du Rhône, entre 450 et 750 m. d'altitude environ, ont révélé ce qui suit : les écarts étalons de ces courbes (σ) rapportés aux dimensions moyennes respectives des espèces (b) sont en corrélation directe avec les limites supérieures d'altitude atteintes par ces espèces :[1]

[1] L'écart étalon est égal à $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n}}$ où d = écart entre chaque mesure et la moyenne arithmétique b, et n = le nombre des mesures. Les erreurs moyennes de b et de σ étant respectivement $m_b = \sigma : \sqrt{n}$ et $m_\sigma = \sigma : \sqrt{2n}$, nous avons pris pour erreurs de $10\sigma : b$ le quotient $\frac{10\,\sigma \pm 10\,m_\sigma}{b \pm m_b}$.

	10 σ : b	Limites d'altitude :
Tachea nemoralis	0,493 ∓ 0,017	1000, 1200, 1300 m.
Eulota fruticum	0,610 ∓ 0,016	1400, 1500 m.
Helix pomatia	0,658 ∓ 0,023	1800, 2000, 2100 m.
Tachea sylvatica	0,751 ∓ 0,024	2400, 2600 m.
Arianta arbustorum	0,826 ∓ 0,029	2400, 2600 m.

On voit que, sauf pour les deux dernières espèces, la corrélation est bonne. Si nous la calculons par la formule de SPEARMAN :

$$\varrho = 1 - \frac{6\Sigma(a-b)^2}{n(n^2-1)}$$

où *a* et *b* représentent respectivement les rangs successifs dans la première et dans la seconde colonne (dans le cas particulier $a = 1, 2, 3, 4$ et 5 et $b = 1, 2, 3, 5$ et 4) et *n* le nombre de termes de la série, on a pour la corrélation :

$$\varrho = 0{,}90.$$

Les limites supérieures assignées dans le tableau des altitudes sont peut-être sujettes à caution, mais l'ordre dans lequel ont été classées ces 5 espèces me paraît sûr, et c'est pour cette raison que j'ai calculé la corrélation par la méthode du rang plutôt que par la formule plus exacte de PEARSON.

Or le résultat était assez imprévu. Il était impossible de décider à vue laquelle de ces espèces était la plus variable, les dimensions respectives différant passablement. Mais surtout, la deuxième, la quatrième et la cinquième de ces espèces étaient connues pour leurs variétés alpines, *Eulota godetiana*, *Tachea montana* et *Arianta alpicola* qui passaient pour causées par les conditions d'altitude. Il s'est trouvé, au contraire, qu'en plaine elles font déjà partie de la courbe de fréquence de l'espèce.

Mais, avant toute chose, il importait de vérifier sur d'autres espèces cette corrélation entre l'écart étalon et l'altitude atteinte, Or, dans le cas de ces cinq *Helix*, les mesures ont été faites sur la plus grande dimension de la coquille, c'est-à-dire sur le plus grand diamètre. Est-il possible de comparer de telles données avec le polymorphisme d'espèces non plus globuleuses mais fusiformes ou allongées, en prenant pour mesure de ces dernières la hauteur, qui est encore la plus grande dimension ?

L'expérience a été concluante. Il s'est trouvé cette chose intéressante que les variations de la hauteur des espèces allongées est du même ordre de grandeur que les variations du diamètre des espèces globuleuses, tout en respectant la corrélation générale des écarts étalons des espèces avec l'adaptation. C'est ainsi que l'*Orcula doliolum*, petite espèce qui s'arrête vers 1150 m. a un écart étalon de 0,482 qui est donc comparable à celui de la *Tachea nemoralis*, tandis que le *Pupa secale* qui atteint 2250 m. mesure 0,743 comme la *Tachea sylvatica* (0,751).

Nous avons donc la série suivante :

	$\frac{10\,\sigma \pm 10\,m_\sigma}{b \pm m_b}$	Limite d'altitude	Rang d'altitude
Orcula doliolum	0,482 ∓ 0,036	1000—1150 m.	1
Tachea nemoralis	0,493 ∓ 0,017	1200—1300 m.	2
Pomatias septemspiralis	0,604 ∓ 0,027	1400—1500 m.	3
Eulota fruticum	0,610 ∓ 0,016	1400—1500 m.	3
Buliminus montanus	0,649 ∓ 0,036	1800—2000 m. (2250 m.)	4
Buliminus obscurus	0,684 ∓ 0,036	2000—2050 m.	4
Helix pomatia	0,658 ∓ 0,023	2000—2100 m.	4
Clausilia parvula	0,777 ∓ 0,039	2350—2450 m.	5
Pupa avenacea	0,725 ∓ 0,023	2200—2400 m.	5
Pupa secale	0,743 ∓ 0,038	2550 m.	6
Arianta arbustorum	0,826 ∓ 0,029	2500—2600 m.	6
Tachea sylvatica	0,751 ∓ 0,024	2500—2600 m.	6

Ce tableau étant incomplet, je n'assigne pas de nombre précis à la corrélation. Je me suis borné à rechercher si cette dernière dépassait les limites du hasard, malgré les irrégularités. A cet effet, les espèces ont été classées par rang d'altitude, de 1 à 6, puis nous nous sommes demandé si les parallèlismes et des divergences (corrélation) entre ces rangs et les écarts étalons respectifs dépassaient les écarts fournis par la formule de Lipps :

$$\tfrac{1}{4}\,n\,(n-1) \mp Q \text{ où } Q = \frac{1}{12}\sqrt{2\,n\,(n-1)\,(2\,n+5)}$$

lorsque n = nombre des termes de la série.

Dans notre série de 12 termes $\frac{1}{4}\,n\,(n-1) = 33$ et $Q = 8$. Les limites d'écart sont donc 41 et 25. Or si l'on calcule la corréla-

tion entre le rang et les valeurs simultanément maximum et minimum des écarts étalons on trouve 52 et 14. Il y a donc corrélation nette, puisque ces chiffres dépassent de 11 dans chaque sens les limites de l'écart dû au hasard. Si l'on fait le même calcul avec les valeurs minimum seulement, on trouve 60 et 6, et avec les valeurs maximum seulement 59 et 7.

Quant aux rangs d'altitude, on en trouvera la justification dans le catalogue des Mollusques valaisans que publie actuellement la Murithienne [1]. Si par exemple, j'ai donné au *Buliminus montanus* le rang 4 comme à l'*Helix pomatia,* c'est que l'altitude de 2250 m. qu'il atteint à Zinal est très exceptionnelle pour l'espèce, etc. Le même catalogue donnera les renseignements voulus sur les habitudes et les migrations de ces espèces, dont aucune n'est adaptée aux altitudes par ses origines géographiques. Enfin, des publications ultérieures donneront le détail des courbes de fréquence, établies sur des mesures au micromètre d'une précision dépassant de beaucoup l'ordre d'unité choisi dans chaque cas.

Assurément, ces 12 espèces sont peu de chose en regard de la faune valaisanne. Mais les sondages que j'ai faits dans le polymorphisme des autres Mollusques semblent confirmer cette régularité. C'est ainsi que 55 *Vitrina pellucida* mesurées au hasard ont donné 0,868 d'écart étalon. Or cette espèce atteint 2900 et 3000 m. La *Pupilla halleriana*, qui s'arrête à 1350 m. m'a donné, avec 230 exemplaires un écart étalon de 0,512 et si je n'ai pas mis ce résultat remarquable dans le tableau, c'est simplement faute d'avoir encore élucidé le rapport de cette espèce avec le restant des *Pupilla.* Les *Helicodonta* et la *Chilotrema lapicida* ont un petit écart étalon et ne montent pas haut. Les *Cochlicopa* l'inverse, etc., etc.

Il est intéressant de constater dans cette corrélation que la loi de variation est indépendante de la taille des espèces, comme elle l'est de la forme. C'est ainsi que l'écart étalon de l'*Orcula Pupilla halleriana* qui en mesure 2 à 3, est du même ordre que

[1] J. Piaget, *Introduction à la malacologie valaisanne,* Bull. de la Murithienne, Vol. 40 (1919—1920), p. 86—186.

doliolum, espèce qui mesure 4 à 5^{mm} de hauteur, ou même de celui de la *Tachea nemoralis* (23^{mm}, 25 de diamètre en moyenne), et que l'écart étalon du *Buliminus obscurus* (9 à 10^{mm}) est du même ordre que celui de l'*Helix pomatia* (37,89^{mm} de diam. en moyenne)

Nous pouvons donc considérer comme établie une certaine corrélation entre l'écart étalon des espèces et leur capacité d'adaptation à l'altitude. Il nous reste à nous demander ce que signifie cette relation.

Rappelons-nous d'abord que ces écarts étalons ont été mesurés sur des exemplaires de plaine, ou peu s'en faut, en tout cas sur des exemplaires recueillis dans le $^1/_3$ inférieur des aréas spécifiques verticales. Dans ces conditions, il est permis de conclure que ce n'est pas l'adaptation aux altitudes qui dilate les courbes de fréquence et qui explique les caractères de l'écart étalon, mais bien l'inverse.

Or c'est le contraire de ce qu'on aurait pu attendre. Il semblait que si la *Tachea sylvatica* était une espèce très variable, c'était parce que les hautes altitudes avaient eu pour effet de déterminer l'apparition d'une var. *montana*. En réalité, c'est parce que la var. *montana* est virtuellement dessinée dans la courbe de fréquence de plaine que la *Tachea sylvatica* atteint les hautes altitudes.

Mais peut-être les conditions biologiques des altitudes sont-elles contenues dans certaines conditions de plaine, lesquelles précisément expliqueraient la courbe de fréquence de l'espèce ? Malgré toutes les apparences, il y a, en effet, entre les versants brûlés de Sierre ou d'Ardon et les sommets calcaires de 2400 et 2500 m. de très fortes analogies, en particulier en ce qui concerne la siccité de l'air. Des espèces aussi originales que les *Vitrina annularis* et *Pupilla alpicola* habitent en effet exclusivement ces deux sortes de stations, de même que plusieurs variétés d'autres Mollusques. Dès lors il devient possible de concevoir les variétés d'altitude comme des variétés de sécheresse et de considérer les grands écarts étalons comme produits par l'adaptation à de telles conditions de plaine. Rien ne serait

plus naturel que les mêmes espèces soient précisément celles qui s'élèvent le plus haut.

Mais les choses sont moins simples et cette explication n'est que partielle. On ne peut, par exemple, considérer l'*Arianta alpicola* comme une variété xérophile. La forme xérophile de la *Tachea sylvatica* est la très grande var. *aimaphilopsis* qui ne monte presque pas, au lieu que les petits exemplaires sont aussi bien hygrophiles que xérophiles. Certaines *Pupa avenacea* très xérophiles sont énormes (Saxon). En outre, il est impossible de poser en règle générale que les espèces xérophiles montent haut et que les espèces hygrophiles se limitent aux basses altitudes. Les *Xerophila,* certaines variétés de *Tachea nemoralis,* etc., feraient exception à la première proposition, les *Hyalina pura, nitidula, radiatula*, etc., à la seconde.

Ni la température, ni les terrains ne peuvent tenir lieu d'explication. La dénutrition seule pourrait être invoquée pour expliquer les courbes de fréquence à grands écarts. Il est même probable que ce qui importe dans le facteur sécheresse, pour ce qui est des espèces xérophiles atteignant les sommets, est précisément l'adaptation possible à la dénutrition. Mais, à supposer — ce qui est contestable — que les petites variétés soient toutes des variétés de dénutrition, le problème se pose dans les termes suivants. La dénutrition frappe virtuellement toutes les espèces. Par conséquent, ou bien le quartile inférieur de toutes les courbes est dû à la dénutrition et cette dernière n'explique pas les variations des écarts étalons spécifiques, ou bien seules les courbes à grands écarts sont dues à la dénutrition, mais c'est encore la courbe spécifique qui reste le facteur primitif: on ne voit pas, sans cette hypothèse, pourquoi certaines formes s'adaptent et les autres pas. Ou, tout au moins, il s'établit entre les facteurs personnels de l'espèce et la dénutrition un compromis expliquant la courbe actuelle de fréquence.

Nous pouvons donc conclure que la courbe d'une espèce, en plaine, n'est pas le produit simple des facteurs constituant la vie à l'altitude, mais un phénomène plus complexe où s'enchevêtrent deux sortes d'influences : 1° l'action du milieu (séche-

resse, dénutrition, etc.) sur les phénotypes; 2° les facteurs héréditaires des génotypes. Or, cette courbe une fois donnée, l'adaptation aux facteurs nouveaux (altitude) est conditionnée par elle, de même que le comportement d'un individu est conditionné à la fois par son hérédité et par ses habitudes personnelles.

Il nous reste à faire entrevoir les phénomènes secondaires qui viendront altérer la simplicité de cette corrélation. Un groupe important de formes valaisannes paraît en bloc faire exception à la relation établie; ce sont les espèces méridionales, qui ont un fort écart étalon, sans s'élever en proportion. Je n'ai pas encore de mesures à publier, mais le peu que j'ai fait est significatif. C'est ainsi que les *Pupa variabilis* et *Xerophila candidula* ont un écart au moins égal à celui des *Tachea sylvatica* ou *Arianta arbustorum*, sans pour cela dépasser 1500 à 1600 m.

En fait, une explication s'offre. Ces espèces sont à la périphérie de leur aréa. Il faudrait, pour les comparer utilement aux formes non méridionales, les observer chez elles. Or, dans le département des Hautes Alpes, j'ai pu trouver la *Xerophila candidula* et la *Chondrula quadridens* jusqu'à 2400 et 2500 m. (en dessus de Vallouise [1]: Sommet du Sablier, Coste Blaor, Col de la Pisse) et même exceptionnellement 2600 m. pour la première. La *Pupa variabilis* se conduit en vrai *Pupa secale :* une petite variété habite les sommets, entre 2400—2500 m. (mêmes localités). Ces espèces sont donc à considérer au Valais comme apportant avec elles leurs caractères morphologiques et statistiques, sans que leur adaptation s'ensuive immédiatement. Sans doute n'y a-t-il que décalage entre ces deux phénomènes, ce que montrera la suite des temps. Il y a donc là non pas exception à la corrélation entre l'adaptation et la courbe de fréquence, mais confirmation de notre interprétation.

Il convient, en outre, de signaler dès maintenant les difficultés auxquelles se heurte l'étude d'espèces non encore bien délimitées, telles que les sous-espèces de *Pupilla* et *Cochlicopa*. Ces formes présentent en effet l'exemple de courbes de fré-

[1] Environs de Briançon.

quence empiétant les unes sur les autres. C'est ainsi que la *Pupilla triplicata* s'est trouvé avoir un écart de 0,683. Mais, au Valais, cette espèce offre souvent des intermédiaires avec la *Pupilla cupa*. En faisant le calcul sur un mélange de *triplicata* et de *cupa* l'écart étalon monte à 0,855. Or il est intéressant de comparer ceci avec le fait que la *triplicata* monte d'une part jusqu'à 2000—2100 m. d'une manière autonome, ce qui correspond bien au premier écart, et d'autre part se retrouve plus haut vers 2400—2500 m. mêlée à des *cupa* et en continuité morphologique avec eux, ce qui correspond au deuxième écart. Mais de nombreux problèmes viennent se greffer là-dessus.

Ne cherchons donc pas à dépasser nos conclusions actuelles. L'étude expérimentale des génotypes pourra seule introduire quelque clarté dans cette complexité.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 8 — Octobre 1920.

Collembolen aus Java.

(Sammlung des Genfer-Museums.)

VON

Eduard HANDSCHIN,

Genf.

Hiezu 21 Figuren im Text.

Im Genfer-Museum für Naturgeschichte befinden sich eine Anzahl Collembolen, die Dr. Zehntner 1896 in Java (Poespo) gesammelt hat. Eine Durchsicht derselben ergab folgende z. T. für die Wissenschaft neue Formen:

1. *Achorutes zehntneri* n. sp.
2. *Pseudachorutes javanicus* n. sp.
3. *Entomobrya straminea* C. B. forma *principalis*.
4. *Entomobrya straminea* C. B. var. *violacea* n. var.
5. *Lepidocyrtus medius* Schäff.
6. *Lepidocyrtus marginatus* n. sp.
7. *Lepidosinella armata* n. g. n. sp.
8. *Katianna cœruleocephala* n. sp.

Verwandtschaftliche tiergeographische Beziehungen zum übrigen indoaustralischen Faunengebiet lassen sich deutlich in einigen Formen erkennen. *Lepidocyrtus marginatus* und *Achorutes zehntneri* haben ihre nächsten Verwandten in Indien und Ceylon (*Calistocyrtus indicus* Ritt., *Achorutes pudibundus*, *intermedius* und *corallinus* Imms). *Lepidocyrtus medius* Schäff. wird von Neu-Guinea und dem australischen Kontinente gemeldet, wo auch *Lepidosinella armata* in *Sinella termitum* Schött eine sehr nahestehende Form findet. *Entomobrya straminea* wurde von Börner aus Java beschrieben.

1. *Achorutes zehntneri* n. sp.

Tiere nach Fundortnotiz « in leven donker karmyn », in Alkohol gelblich. Länge 2—5 mm. Das grösste Exemplar 2 mm breit.

Das Material zeigt grosse Verschiedenheiten in Bezug auf die Dimensionen, grosse Tiere auch in Bezug auf die Skulptur der Körperoberfläche. Da sich aber in der Struktur der systematisch wichtigen Teile keine Differenzen nachweisen lassen, so muss ich die Formen als Altersstadien ein und derselben Art betrachten.

Die kleinsten Tiere ähneln *pudibundus* Imms. Körper fast parallelseitig. Tuberkeln der Haut nur lateral ausgesprochen. Abdomen VI mit 2 Höckern endend. Kopf dreieckig. Antennen kurz. Ant. III und IV fast verwachsen. Grosse Borsten auf besondern Feldern, die sich bei den grossen Individuen zunehmend zu stark vorragenden Hautwarzen entwickeln.

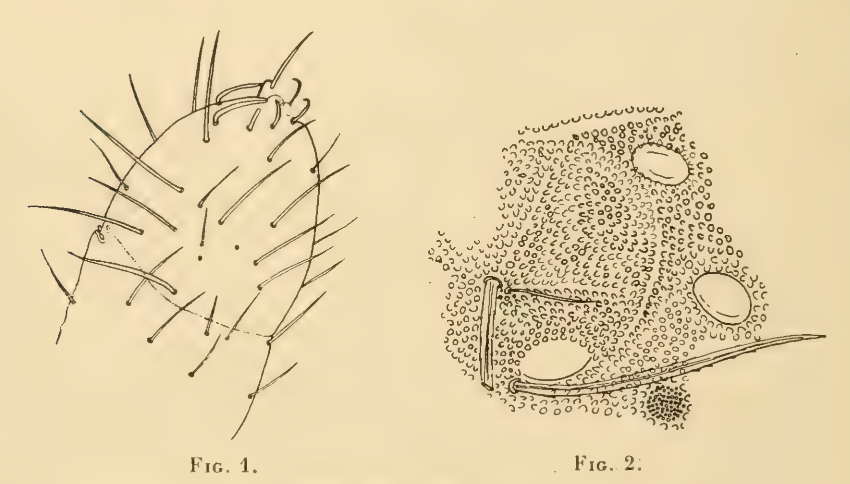


Fig. 1. Fig. 2.

Achorutes zehntneri n. sp.

Fig. 1. — Antennenglied III und IV.
Fig. 2. — Ommenfeld mit Muskelansatzstelle.

Ant. I : II : III : IV = 10 : 12 : 7 : 10. Alle Glieder zusammen kürzer als der Kopf (in Mittellinie gemessen 47 : 62) Ant. IV mit langen Borsten. Riechhaare nur apical, 3, stark gebogen,

nach dem 3-lappigen Endhöcker hin gerichtet. Dieser noch von 3 hackenartigen Borsten umstellt. Antennalorgan III an der Grenze von Ant. III und IV in kleiner Grube, aus 2 gebogenen Sinnesstäbchen bestehend. Ant. I und II mit besonders langen Borsten.

Postantennalorgan fehlt. Ein Höcker aus feinen Hautgranula an der Stelle seiner normalen Lage kann ich nicht als solches ansprechen, da gleiche Gebilde sich auch an andern Körperstellen finden. Es handelt sich meiner Ansicht nach um Muskelansatzstellen.

Ommen 3 + 3, schwach dunkel pigmentiert. Die dunkeln Retinaelemente scheinen sich mit dem Alter der Tiere zu reduzieren (oder durch Alkohol herausgelöst?). Ein Omma befindet sich extern auf den vordern lateralen Kopfwarzen, die beiden andern unmittelbar vor denselben. Hautwarzenverteilung: Kopfvorderhälfte: 2 median, je 2 lateral und eine dahinter central. Hinterhälfte wulstartig abgesetzt. Darauf 2 median, 2 + 2 mediolateral, 2 + 2 lateroventral. Th. I. — 1 + 1 median, 2 + 2 ectolateral. Th. II. — 1 + 1 median, 2 + 2 lateral, 2 + 2 ectolateral, 1 + 1 praecoxal. Th. III. — in gleicher Verteilung wie auf Th. II. Abd. I—IV. — 1 + 1 median, 2 + 2 lateral, 1 + 1 ectolateral. Abd. V. — 1 + 1 median, 1 + 1 ectolateral. Abd. VI. — 1 + 1 am Hinterrand. Längenverhältnisse der Körpersegmente: Kopf: Th. I : II : III : Abd. I : II : III : IV : V : VI = 26 : 5 : 18 : 18 : 14 : 13 : 12 : 13 : 8 : 4. Das letzte Segment etwas auf die Unterseite gezogen. Klauen mit kräftigem Innenzahn. Empodium in kurze dreieckige Spitze aus laufend. Während der innere Klauenteil granuliert ist, zeigt die Empodiumspitze längsstreifige Chitinstruktur. Borsten lang, die längsten von den



Fig. 3.
Achorutes zehntneri, s. sp.
Fig. 3. — Klaue.

Hautwarzen ausgehend, sehr spärlich in Anzahl. Lange Borsten schwach serrat, braun. Haut sehr stark und gleichmässig granuliert, auf den Warzen, besonders bei kleinern Exemplaren, ab und zu in radiären Streifen angeordnet. Anus auf der Unterseite.

Der Kopf ist bei den Tieren meist senkrecht gestellt, sodass der kurze saugende Mundkegel mit den reduzierten Mundteilen nach unten gerichtet ist. Maxillen lang, stilettartig mit zarter, häutiger Aussenlamelle, Mandibeln dreieckig, mit stark reduzierter unterer Reibfläche.

Fundort: Poespo, Java. XII. 1896. 14 Exemplare.

Der von Oudemans aus Java beschriebenen *fortis* nahestehend, doch durch die Klauenbezahnung und die Länge der Antennenglieder II und IV verschieden, die bei der genannten Art gleich lang sind. Im übrigen sind Beschreibung und Figuren in Oudemans' Arbeit zu ungenügend, um eine genaue Identificierung zu gestatten. Besser stimmte *pudibundus* Imms mit den kleinern Formen überein. Da aber indessen die grossen Tiere so deutlich abgegrenzt sind, kann die Gleichstellung nur eine eventuelle sein. Börner meldet von Java 3 Arten der *Achorutini: Protanura kräpelini* C. B., *Achorutes lipaspis* C. B. und *Achorutes hirtellus* C. B.

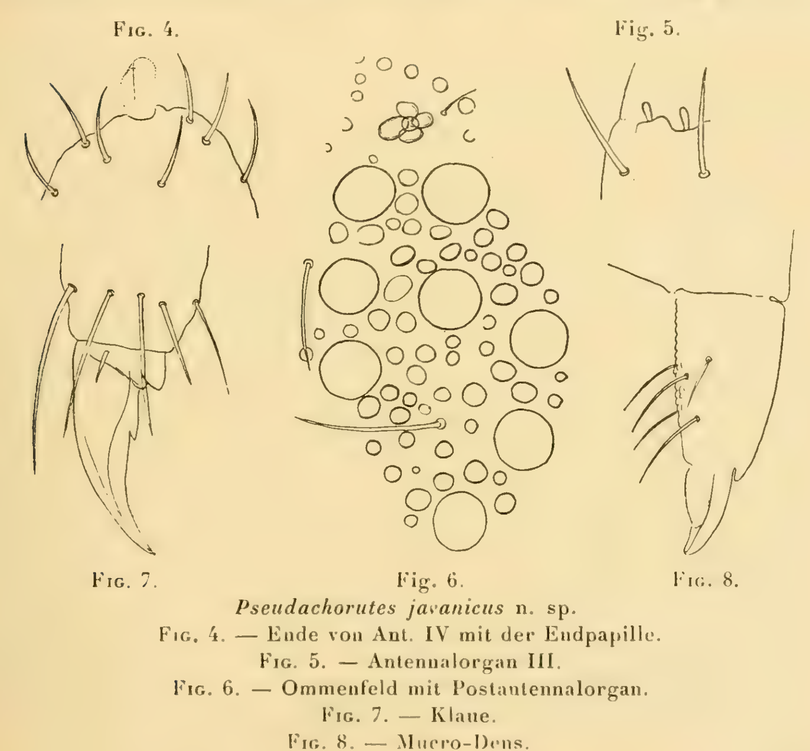
A. lipaspis ist durch eine maschige Hautstruktur und beide *Achorutes*-Arten durch je 2 + 2 Ommen ausgezeichnet. Auch mit den japanischen *pterothrix* C. B. und *japanicus* C. B. ist keine Uebereinstimmung vorhanden, obgleich die Ommenzahl bei ihnen 3 ist und Hautwarzen ausgebildet sind. Die erstere besitzt aber geflügelte Borsten, die andere zahnlose Klauen, was nicht mit meinen Befunden in Einklang zu bringen ist. Dieser bei *zehntneri* charakteristische Klauenzahn fehlt auch den indischen *intermedius* Imms, *corallinus* Imms und *dubiosus* Ritt. aus Ceylon.

2. *Pseudachorutes javanicus* n. sp.

Braunrot, nach Notiz im Leben karmin. Mit Milchsäure be-

handelt gelblich, mit violetten Pigmentflecken. Extremitäten ganz hell.

Länge 0^{mm},8—1. Gestalt kurz, plump. Antennen kürzer als der Kopf (4 : 5). Ant. I : II : III : IV = 8 : 10 : 10 : 15. Ant. IV mit grossem ausstülpbarem Endkolben. Riechhaare konnten keine bemerkt werden. Antennalorgan III aus 2 Sinnesstäbchen mit Hautfalte und 2 Schutzhaaren. Ommen 8 + 8, auf dunkler rot pigmentiertem Felde, dessen Chitinteile die stärkste Hautgranulation des ganzen Körpers aufweisen. Postantennalorgan klein, nur von Ommendurchmesser, aus 3—4 peripheren und einem centralen Höcker, im ganzen ähnlich wie bei den *Hypogastrura*-Arten ausgebildet. Tibiotarsus ohne Keulenhaare. Klaue mit Innenzahn. Empodium kurz, ohne Anhang (ähnlich



Pseudachorutes javanicus n. sp.
Fig. 4. — Ende von Ant. IV mit der Endpapille.
Fig. 5. — Antennalorgan III.
Fig. 6. — Ommenfeld mit Postantennalorgan.
Fig. 7. — Klaue.
Fig. 8. — Mucro-Dens.

wie bei *Achorutes*). Furka gut entwickelt. Manubrium ca. 2 mal so lang als die Dentes, diese etwas mehr als doppelt so lang als

die Mucrones, dorsal mit Hautwarzen und mehreren Borsten (Anzahl nicht mehr genau feststellbar). Mucro kahnförmig, mit grosser Mittellamelle. Analdornen fehlen. Behaarung sehr kurz und spärlich.

Fundort: Poespo, XII. 1896. « Verrottend Louv gevonden ». 4 Exemplare.

Von allen bis jetzt in den Tropen gefundenen *Pseudachorutes*-Arten durch die Form des Postantennalorgans, der Klauen und der Mucronen deutlich verschieden. Einzig die antarktische *Chondrachorutes tuberculatus* Wahlgr. scheint ihr etwas zu ähneln. Ihre Mundwerkzeuge sind aber typisch saugend und in einen langen spitzen Kegel ausgezogen, was bei der neuen Art nicht in diesem Masse der Fall ist.

3. *Entomobrya straminea* C. B. forma *principalis*.

Poespo, XII. 1896. 1 Exemplar.

4. *Entomobrya straminea* C. B. var. *violacea* n. var.

Länge $1^{mm},5$. Antennen länger als die Kopfdiagonale (36 : 22). Ant. I : II : III : IV = 4 : 10 : 8 : 14. Abd. III : IV = 1 : 2,5 Klauen lang, schlank, mit Lateralzahn und 2 Innenzähnen in $^2/_4$ und $^3/_4$ der basal-apical Distanz. Empodialanhang schmal lanzettlich, $^2/_3$ der Klauenlänge erreichend. Spatelborste des Tibiotarsus so lang als die Klaue. Manubrium : Dentes = 13 : 18. Mucro normal.

Grundfarbe strohgelb. Antennen dunkelblau. Ebenso Schnauze und Stirn zwischen den Augen. Ommen 8 + 8 auf dunkelblauschwarzem Fleck. Wangen und Hinterkopf gelb, in scharfem Kontrast zur übrigen Färbung. Der ganze Körper ist dunkelblau bis auf die unregelmässigen Segmentgrenzen und die Abdominalsternite um den Ventraltubus herum. Beine heller. Blaue Zeichnungsteile an Femora und Tibien als Aussenstreifen.

Kleine Individuen, die ich zu derselben Form stelle, zeigen noch nicht das einheitlich violettblaue Kleid. Die dunkle Fär-

bung lässt die Segmentvorderränder unbedeckt und namentlich ein breiteres Band von unbestimmten Konturen an Abd. IV frei.

Poespo, XII. 1896. 6 Exemplare.

5. *Lepidocyrtus medius* Schäff.

Poespo, XII. 1896. « Auf trockenem Holze, resp. Baumfarn ». 1 Exemplar.

6. *Lepidocyrtus marginatus* n. sp.

Unter diesem Namen möchte ich eine Serie von Tieren vereinigen, die vom gleichen Fundorte stammen wie die vorige Art. Bezüglich Grösse und Färbung finden sich recht starke Differenzen vor, die jedoch progressiv von einem Extrem zum andern hinüberleiten.

	A	B	C.
Länge:	1^{mm}	$1^{mm},5$	2^{mm}
Ant. : Kopf	15 : 18	42 : 20	Ant. I + II : Kopf = 22 : 25
Ant. I : II : III : IV =	2 : 4 : 4 : 7	7 : 9 : 10 : 16	11 : 11 : ? : ?
Abd. III : IV =	7 : 20	10 : 30	11 : 35
Manub. : Mucrodens	15 : 15	17 : 25	25 : 33
Mucro	Falciform mit Basaldorn, auf einer Seite mit Antapicalzahn.	Falciform mit Basaldorn.	Falciform mit Basaldorn.

Dentesringelung plötzlich abbrechend. Klaue mit 2 grossen Lateral- und 3 Innenzähnen in 1/2 und 3/4 Klauendistanz, die proximalen nebeneinander. Empodialanhang lanzettlich. Spatelborste am Tibiotarsus lang, stark. Behaarung, namentlich der Extremitäten dicht, plumös. Beschuppung dicht. Schuppen apical verrundet.

Die Farbe der kleinsten Tiere ist ein fast reines strohgelb. Nur Ant. III und IV sowie die Ommenflecke sind ganz dunkel gefärbt. Violettes Pigment nimmt sonst sehr diffus und schwach den Kopf, die Praecoxen, Beine und den Vorderrand von Abd. IV ein.

Beim zweiten Stadium wird das Kolorit markanter. Ant. IV ist ganz, I—III distal, I noch lateral violett gefärbt. Ausge-

sprochen sind ferner eine Vorderrandbinde an Th. II und ein Ring an Femora III. Die Seiten von Th. III, Abd. I—III und das Ende von Abd. IV schach diffus pigmentiert.

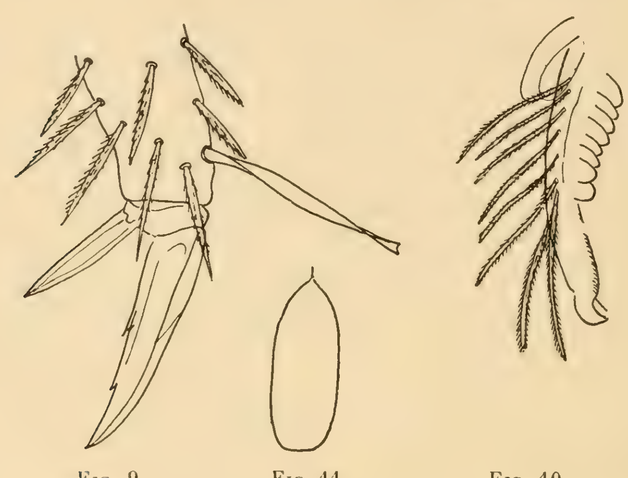


Fig. 9. Fig. 11. Fig. 10.

Lepidocyrtus marginatus n. sp.

Fig. 9. — Klaue.

Fig. 10. — Ende der Furka mit Mucro.

Fig. 11. — Schuppe.

Das grösste Exemplar ist defekt. Ant. III + IV fehlen. Ant. I + II sind lateral und apical blau. Am Kopfe sind Augen- und Stirnfleck schwarz. Von Th. III bis Abd. III zieht sich eine Lateralbinde die an Breite zunimmt und auf Abd. III zur Querbinde verschmelzt. Abd. IV mit distaler Querbinde. Praecoxen III, Femora und Tibien mit diffusem Pigment ebenso der Ventraltubus.

Die Art scheint mit *Calistocyrtus indicus* Ritt. einige Aehnlichkeit zu besitzen, namentlich was die Verteilung der Zeichnungselemente anbetrifft. Indessen ist die Klauenbezahnung eine ganz verschiedene und eine Identificieruug mit Ritters Figuren unmöglich.

Genus Lepidosinella n. g.

Termitophil.-Beschuppt. Antenne länger als der Kopf, einzelne Glieder scharf voneinander abgesetzt. Ant. II apical mit

dornartigem Borstenkranz. Augen und Postantennalorgan fehlen. Th. II nicht vorragend. Abd. IV ca. 3 mal solang als III. Klauen mit Lateralzähnen, am I + II Beinpaare anders gebaut als am III. Klaue mit 3—4 grossen Innenzähnen. Empodialanhang mit grosser, zahnartig abgesetzter Aussenlamelle. Spatelhaare vorhanden. Mucro sichelförmig, mit Basaldorn. Dentes geringelt, unbeschuppt, proximal etwas angeschwollen und ein Büschel sehr langer Haare tragend (ca. $^{2}/_{3}$ mal so lang als das Manubrium). Ventral an Abd. IV zwei grosse, nach hinten gerichtete, lange Haardorne.

Lepidosinella vereinigt Charaktere von Tieren, die in den verschiedensten Gruppen untergebracht worden sind. Von *Sinella* Brook besitzt sie Antennen- und Klauenform, von *Lepidocyrtus* (*Pseudosinella* Schäff. und *Pseudosira* Schött) die Gestalt und Längenverhältnisse von Th. II und Abd. IV. Sie entfernt sich von ihnen durch die unbeschuppten Dentes und die eigentümliche Bedornung von Antennen und Springgabel. Sie dürfte *Sinella termitum* Schött nahe verwandt sein. Indessen weisen Beschuppung und Differenzen in der Klauenbildung sowie die « Haarzähne » entschieden auf eine Sonderstellung der Form hin.

Die Systematik der Entomobryiden bedarf erst einer gründlichen Revision, bevor über die Stellung der Art ein gründliches Urteil gefällt werden kann. Vorläufig reihe ich sie dem Genus *Sinella* an.

7. *Lepidosinella armata* n. sp.

Länge $0^{mm},9$. Die Farbe der konservierten Tiere ist gelb, jede Pigmentierung fehlt. Kopf und Körper beschuppt, Schuppen hyalin, mit obtusem Ende und eingeschnittener Basis. Schuppen « behaart ». Borsten verschieden ausgebildet ; immer allseitig bewimpert ; sehr kurz und dicht an Ant. IV, Kopf ventral und den Beinen ; dick, dornartig an Ant. I—III, Kopf-Oberseite, Beine, Abdomen-Unterseite und Furka. Besonders lange Borsten als Büschel auf der Stirn, wenige auf den Praecoxen und dem Ende des Abdomens. Besonders charakteristisch sind

grosse dicke Haarbildungen am Ende von Ant. II, wo sie einen Kranz bilden und am Ende des Manubriums in ebensolcher Anlage. An der Grenze des Manubriums und der Dentes befinden sich ferner auf den letztern ein Büschel sehr langer, abstehender Wimperborsten die $^{2}/_{3}$ der Manubriumlänge erreichen können. Abd. IV trägt endlich auf einer ventralen Protuberanz 2 flach nach hinten gerichtete Dornborsten. Antenne zu Kopfdiagonale = 17 : 12. Ant. I : II : III : IV = 12 : 16 : 14 : 40. Ant. IV fein dicht behaart, ohne Endkolben. Ant. III apical und basal stark eingeschnürt, ein Antennalorgan III konnte ich nicht auffinden. Ant. II durch die Ausbildung der apicalen Dornen am markantesten. Dorsal Dornbildung am



Fig. 12. Fig 13. Fig. 14.

Lepidosinella armata n. sp.

Fig. 12. — Antenne. (Behaarung an Ant. IV. distal weggelassen.)
Fig. 13. — Ventraldornen an Abd. IV, Manubrium und Dentesbasis.
Fig. 14. — Klaue des I. Beinpaares.

stärksten, $^{1}/_{2}$ der Gliedbreite erreichend. Kopf frontal stark nach vorne gezogen, so dass die Buccalteile ventral verlegt werden. Augen und Postantennalorganbildungen fehlen. Th. I von Th. II bedeckt, dieser aber nicht auf den Kopf vorragend. Längenverhältnisse der Segmente : Th. II : III : Abd. I : II : III : IV : V : VI = 34 : 24 : 13 : 18 : 22 : 72 : 12 : 10. Abd. IV

somit 3 $^{1}/_{3}$ mal so lang als Abd. III. Klauen der Beine relativ sehr klein und kompliziert gebaut. Aussenzähne gross, ebenso basale Innenzähne. Innenlamelle mit 2 grossen dornartigen Zähnen in $^{2}/_{3}$ und $^{4}/_{5}$ Klauendistanz (basal-apical). Empodial-

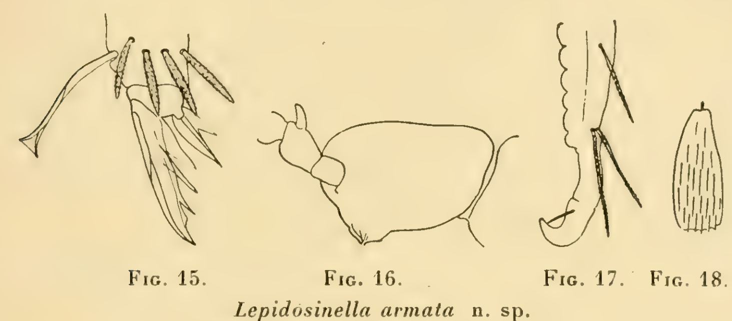


Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18.

Lepidosinella armata n. sp.
Fig. 15. — Klaue des III. Beinpaares.
Fig. 16. — Kopf im Profil.
Fig. 17. — Mucro.
Fig. 18. — Schuppe.

anhang mit zahnartiger Aussenlamelle. Spatelborste am Tibiotarsus so lang als Klaue. Die Klauenanlage des III. Beinpaares länger, schmäler, grösser, die Zahnanhänge spitzer als am I + II. Grosse Innenzähne in $^{1}/_{3}$ und $^{2}/_{3}$ Klauendistanz, dazu kommt noch ein kleiner Antapicalzahn. Manubrium : Dens : Mucro = 40 : 62 : 3. Manubrium gekrümmt, distal mit « Zahnreihe ». Dentes geringelt, Ringelung plötzlich vor dem Ende aufhörend, unbeschuppt. Mucro mit stark basalwärts gekrümmtem Zahne und Basaldorn, von 2 Dentalborsten überragt.

Poespo, XII. 1896. aus einem Termitennest, 7 Exemplare.

8. *Katianna cœruleocephala* n. sp.

Länge $0^{mm},8$—1, Fühler länger als der Kopf (9 : 14). Ant. I : II : III : IV = 8 : 22 : 37 : 72. Ant. IV sekundär gegliedert, mit 7 Ringeln. Verhältnisse basal-distal = 26 : 7 : 7 : 8 : 7 : 5 : 12. Behaarung der Antennen wirtelig. Antennalorgan III konnte nicht aufgefunden werden. Ommen 8 + 8 auf tiefschwarzem Fleck. Segmentierung des Körpers sehr schwach angedeutet.

Genital- und Analsegment wie bei *Corynephoria* Abs. abgetrennt, konisch. Analsegment apical mit 2 hackenartigen Analborsten. Genitalsegment an der Basis mit 2 äusserst langen Bothriotrichen. Genitalfeld vorgewölbt, dicht und fein beborstet, analwärts mit einem Keulenhaar. 2 Bothriotriche finden sich auch lateral auf dem Abdomen. Klauen oft mit kleinem distalen Innenzahn. Empodialanhang lanzettlich, mit schwacher Aussen- und Innenlamelle ohne Fadenanhang. Tibiotarsus mit 3 Keulenhaaren. Manubrium : Dens : Mucro : 12 : 10 : 4. Dentalborsten nicht besonders differenziert. Mucro kahnförmig, mit glatten Rändern.

Behaarung aus einfachen, kurzen, nach hinten gebogenen Borsten bestehend, die nur am Analsegment länger werden.

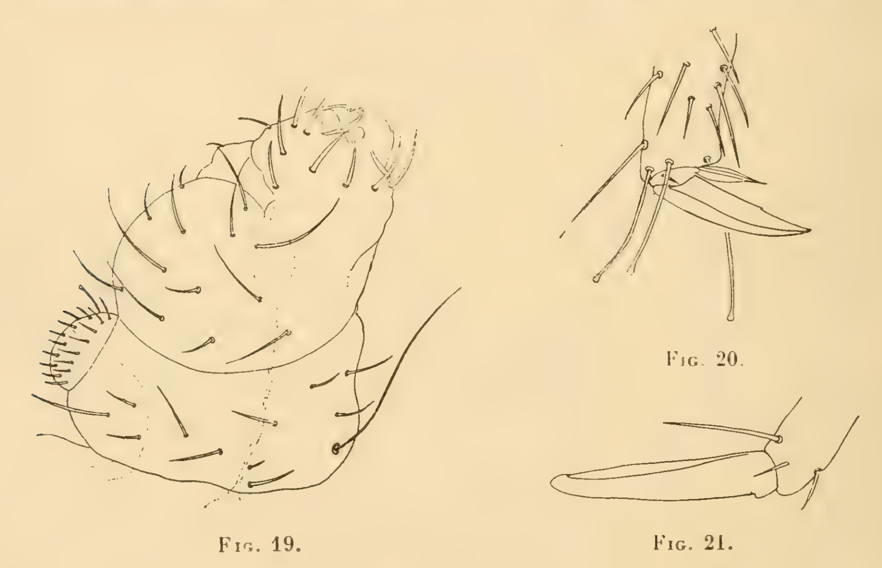


Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21.

Katianna cœrulescephala e. s. p.
Fig. 19. — Anal-und Genitalsegment.
Fig. 20. — Klaue.
Fig. 21. — Mucro.

Farbe gelb bis gelborange. Antennen ganz violett, Stirn und Wangen desgleichen, aber etwas blasser.

Poespo, XII. 1896. Fundortnotiz « verrottend Louv gevonden. In leven karmyn ».

LITERATUR-VERZEICHNIS

1. Absolon, K. *Zwei neue Collembolengattungen.* Wien. ent. Zeitg., Bd. 26, 1907.

2. Börner, C. *Collembolen aus Ostafrika, Madagascar und Südamerika.* In: Vœltzkow, *Reise in Ostafrika 1903—05.* 1907.

3. Börner, C. *Collembolen aus Südafrika nebst einer Studie über die I. Maxille der Collembolen.* Denkschr. med. natw. Ges. Jena, Bd. XIII/I. 1908.

4. Börner, C. *Das System der Collembolen.* Mitt. naturhist. Museum Hamburg, Bd. 23, 1906.

5. Börner, C. *Japans Collembolenfauna.* Sitzgsber. Natf. Freunde, Berlin. 1909.

6. Börner, C. *Neue altweltliche Collembolen nebst Bemerkungen zur Systematik der Isotominen und Entomobryinen.* Sitzgsb. Natf. Freunde, Berlin. 1903.

7. Börner, C. *Zur Collembolenfauna Javas.* Tijdschr. v. Ent., Vol. LVI, 1913.

8. Folsom, I. W. *Japanese Collembola.* Bull. Essex Inst. 1897. Vol. 29, p. 51.

9. Folsom, I. W. *Japanese Collembola.* Proc. Americ. Acad. Arts and Sc., Vol. 34, 1899, p. 261.

10. Imms, A. D. *On some Collembola from Burma and Ceylon with a catalogue of the oriental species of the order.* Proc. zool. soc., London, 1912, p. 80.

11. Lubbock, J. *On some australasian Collembola.* Journ. Linn. soc., London, Vol. 27, 1899.

12. Oudemans, I. T. *Apterygota des indischen Archipels.* Zool. In: M. Weber, *Erg. Reise in Ostindien*, Bd. I, 1890.

13. Parona, C. *Di alcune Tisanuri e Collembole della Birmania.* Att. soc. Ital. sc. nat., Vol. 34, 1893.

14. Ritter, W. *Neue Thysanuren und Collembolen aus Ceylon und Bombay, gesammelt von Dr. Uzel.* Ann. Wiener nat. hist. Hofmus., Bd. 24, 1910/11.

15. Schäffer, C. *Die Collembolen des Bismarkarchipels.* Arch. für Nat.-gesch., Bd. I, 1898.

16. Schött, H. *Apterygota von Neu-Guinea und den Sundainseln.* Természetrajzi Füzetek, Vol. XXIV, 1901.

17. Schött, H. *Beiträge zur Kenntniss der Insektenfauna von Kamerun. Collembola.* Bih. till. k. Svensk. vet. Akad. Handl., Vol. 19, 1893.

18. Schött, H. *Beiträge zur Kenntnis kalifornischer Collembola.* Bih. till. k. Svensk. vet. Akad. Handl., Vol. 17, 1891.

19. Schött, H. *Collembola.* In: *Results of Dr. E. Mjöbergs Swedish sc. Exped. to Australia.* 1908—13. Ark. f. Zool., Bd. 11. 1917.

20. Schött, H. *North american Apterygogenea.* Proc. calif. Acad. sc., Vol. 6, 1896.

21. Schött, H. *Zwei neue Collembola aus dem indischen Archipel* Ent. Tidskr. 1893, p. 171.

22. Wahlgren, E. *Antarktische und subantarktische Collembolen.* In: *Wiss. Erg. schwed. Südpolexped.* 1901—03. Bd. V, 1906.

23. Wahlgren, E. *Apterygoten aus Aegypten und dem Sudan nebst Bemerkungen zur Verbreitung und Systematik der Collembolen.* Res. of Swed. zool. exped. Egypt and the white Nile. 1901. 1906.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 9. — Octobre 1920.

Le pigment mélanique de la Truite
(Salmo lacustris L.)
et le mécanisme de sa variation quantitative sous l'influence de la lumière

PAR

P. MURISIER

Assistant au laboratoire de zoologie et d'anatomie comparée
de l'Université de Lausanne.

Avec la planche 3.

DEUXIÈME PARTIE [1]

Le pigment mélanique pendant la vie embryonnaire de la Truite.

De l'histoire du pigment mélanique, pendant la vie embryonnaire de la Truite, je ne prends en considération que quelques faits intéressant le mécanisme de l'influence de la lumière sur la pigmentation cutanée qui est l'objet de la première partie de ce mémoire. Pour des causes diverses, je réduis au minimum l'exposé des recherches, la discussion des résultats et les citations bibliographiques, me réservant de revenir ailleurs sur bien des détails que je néglige ici.

[1] Pour la première partie et les planches 1 et 2, voir page 45 de ce volume.

Sous le nom de vie embryonnaire, j'envisage la période qui va de la fécondation de l'œuf à la mort de l'individu après épuisement du vitellus, le milieu externe ne fournissant aucune nourriture. Cette période mérite bien le nom d'embryonnaire, car sa fin coïncide avec l'achèvement de l'organogenèse, avec la disparition des derniers vestiges de la vésicule ombilicale. On peut évidemment la diviser en deux phases séparées par le moment de l'éclosion. Mais celle-ci ne marque pas un stade déterminé de la morphogenèse et les embryons de même origine peuvent sortir de l'œuf à des états très différents, suivant les conditions du milieu d'incubation.

En limitant la vie de l'embryon au temps pendant lequel son alimentation dépend des réserves vitellines, il faut y distinguer, au point de vue physiologique, deux étapes : l'une de nutrition, l'autre de dénutrition progressive ; le passage entre les deux se fait à peu près au moment où la vésicule ombilicale, en voie de résorption, disparaît dans la cavité du corps. Jusque-là, la fonction pigmentaire est entièrement remplie par les éléments du tapetum nigrum de la rétine et par les mélanophores typiques des gaînes cutanée, péritonéale, épineurale et périvasculaire. La misère physiologique, consécutive à l'épuisement du vitellus, complique les processus pigmentaires en provoquant la pigmentation des organes lymphatiques.

Les pontes de *Salmo lacustris*, comptant de 2000 à 3000 œufs, fécondées artificiellement à une heure déterminée, sont incubées séparément dans des appareils du type « auge californienne », d'une contenance de dix litres, alimentés par un courant d'eau de source fortement oxygénée, débitant dix litres à la minute. Il règne dans les incubateurs couverts une lumière très faible, filtrant à travers les treillis d'écoulement. La température de l'eau est généralement décroissante du début à la fin de l'élevage ; mais, durant certains hivers, elle se maintient à peu près constante, vers 7° ou 8° C. Dans ces conditions, le produit obtenu en multipliant le nombre de degrés par celui des jours écoulés de la fécondation à l'éclosion en masse, varie de 450 à 460. Il se passe environ cinq jours entre les premières et les

dernières éclosions et les embryons libres mesurent de 17 à 18^{mm}. J'insiste encore sur le fait que le moment de leur sortie de l'œuf ne dépend pas de leur taille. A température égale et avec une durée d'incubation à peu près la même, les individus provenant d'une seule ponte peuvent avoir à l'éclosion une longueur allant de 12 à 18^{mm}, suivant le degré d'oxygénation de l'eau. Dès lors, la détermination chronologique des stades de l'ontogenèse faite en fonction du moment de la fécondation ou de l'éclosion n'a aucune valeur, même si elle est accompagnée d'une indication exacte de la température.

L'apparition des pigments en général.

Les premiers grains de pigment mélanique apparaissent, infiniment petits, dans les cellules de l'épithélium pigmentaire de la rétine, au pôle interne de l'œil de l'embryon de 7 à 7^{mm},5 que, mieux encore que par sa taille, je peux caractériser par le nombre de ses myotomes atteignant de 61 à 63. En même temps, on constate, dans le mésenchyme de la future choroïde et des segments musculaires antérieurs, l'élaboration des premiers grains de lipochrome. Au point de vue des matières colorantes de l'organisme, le stade à 61-63 myotomes présente, chez la Truite, un intérêt tout particulier. Le pigment sanguin se développe dans les érythroblastes jusque-là presque incolores. Leur évolution en érythrocytes se fait en masse et les vaisseaux prennent une teinte jaune de plus en plus vive. En outre, le foie entre en activité ; les premières traces de la sécrétion biliaire se manifestent par une légère coloration jaune-verdâtre de l'intestin, au point de débouché du canal cholédoque.

Ce stade embryonnaire du *Salmo lacustris* correspond à celui que, dans ses belles recherches sur l'histogenèse de la rate chez la Truite, Laguesse (1890) désigne par la lettre L pour faire suite à la série de A à H établie par Henneguy (1888) dans son travail classique sur le développement du *Salmo fario*. Laguesse donne 8 à 9^{mm} à l'embryon L qui, dans mon matériel, ne dépasse pas 7 à 7^{mm},5. Il est vrai que la taille n'a ici qu'une valeur rela-

tive; en outre, l'apparition du pigment rétinien, caractéristique du début de ce stade, se fait d'une façon si discrète qu'elle peut échapper à l'œil de l'observateur dont elle n'est pas le principal objectif.

Chez les *Salmo fario* de Tharandt, WAGNER (1910) trouve les premières cellules à lipochrome de la peau neuf jours après les mélanophores, peu avant l'éclosion, dans les régions otique et caudale, tandis que les lipochromatophores de mes *Salmo lacustris* du Léman apparaissent en même temps que la mélanine rétinienne, quatre à cinq jours avant les mélanophores (à 7°-8° C.), à la partie dorsale des myotomes antérieurs, bien avant leur différenciation massive dans le mésenchyme de la tête et de la queue. Il semble y avoir là une différence spécifique des caractères ontogénétiques ; seulement, je crains fort que WAGNER n'ait pas vu les premières cellules jaunes, assez difficiles à apercevoir pour qu'au début de mes recherches, pareille chose me soit arrivée, faute de grossissements suffisants.

L'apparition simultanée des pigments organiques chez l'embryon à 61-63 myotomes mérite d'être relevée. Je l'ai contrôlée pendant cinq années consécutives et mes tentatives de la troubler, en modifiant les conditions du milieu d'incubation, oxygénation, lumière, température, sont restées infructueuses.

On ne peut guère douter que les érythroblastes empruntent au milieu interne les substances nécessaires à l'élaboration de leur hémoglobine et que les cellules hépatiques retirent du sang les produits générateurs de la bile. Le synchronisme de la différenciation des pigments hématique et biliaire, de la mélanine et du lipochrome, constitue un indice sérieux, montrant que les cellules pigmentaires de la rétine, comme les cellules à lipochrome du mésenchyme, puisent dans la lymphe nourricière les matières premières qu'elles transforment en pigments.

Le stade à 61-63 myotomes marque donc une étape intéressante du développement de la Truite, du métabolisme de l'embryon, caractérisée par l'apparition, dans le milieu interne, des substances aux dépens desquelles a lieu la genèse de l'hémo-

globine, du pigment biliaire, de la mélanine et du lipochrome. Il va sans dire qu'un fait de ce genre ne permet de tirer aucune conclusion sur la filiation de ces divers pigments. S'il est à peu près certain que les matières colorantes de la bile dérivent de l'hémoglobine, il n'en est pas de même pour les lipochromes et les mélanines, bien que de nombreux auteurs aient soutenu et soutiennent encore l'origine hématique de ces dernières.

Je n'entre pas ici dans les détails de la pigmentation oculaire. Au point de vue ontogénétique, l'œil représente le premier organe mélanogène de l'embryon. Ce privilège lui est probablement conféré par sa richesse vasculaire, cause de son développement précoce et rapide. L'apparition des grains mélaniques dans l'épithélium pigmentaire de la rétine se fait d'une façon progressive et toujours la même, du pôle interne au pôle externe de l'œil, comme le développement du plexus vasculaire du mésenchyme choroïdien qui la précède de peu.

La pigmentation rétinienne devance de quatre à cinq jours la pigmentation choroïdienne et l'observation directe montre, sans aucun doute possible, que les cellules de la rétine fabriquent elles-mêmes la mélanine qu'elles renferment. Ceci dit en pensant aux auteurs (pour la bibliographie voir v. Szily 1911) qui, selon la conception générale d'Ehrmann (1896), croient que ce pigment leur est apporté par les mélanophores choroïdiens ou n'appartient même pas aux éléments rétiniens, mais à des prolongements mobiles des cellules pigmentaires de la choroïde, prolongements engagés entre eux et les recouvrant, comme le suppose Borrel (1913).

Inversement, chez la Truite, je n'ai jamais pu constater que les mélanophores choroïdiens tirent leur origine de l'épithélium pigmentaire de la rétine. Ils évoluent sur place et, dès le début de leur apparition, se montrent en tous points homologues aux mélanophores mésenchymateux qui se différencient presqu'en même temps aux bords dorsaux et ventraux des myotomes antérieurs.

C'est encore dans l'œil, et plus précisément dans le mésen-

chyme de la choroïde, qu'on rencontre, chez les embryons de $8^{mm},5$, les premières cellules à guanine, caractérisées par les propriétés optiques et les réactions chimiques de leurs paillettes cristallines. Les guanophores cutanés ne se montrent que 10-15 jours après l'éclosion, chez les embryons ayant atteint leur 20e mm, alors que le tapetum lucidum choroïdien, déjà très dense, donne, à l'hémisphère interne du bulbe oculaire, un reflet argenté visible à l'œil nu.

Wagner (1910), chez les *S. fario*, déclare n'avoir jamais vu de cellules à cristaux, même dans la peau d'individus éclos depuis trois mois. Il leur reconnaît cependant une légère argenture qu'il attribue à certaines granulations renfermées dans les cellules à lipochrome et qui lui paraissent être faites de guanine. Chez mes *S. lacustris*, les lipochromatophores présentent bien des grains incolores, distincts du pigment jaune ou rouge, semblables à ceux que Wagner décrit, mais dont les propriétés physiques et chimiques sont très différentes de celles des paillettes cristallines des guanophores. J'ai examiné la peau de nombreux Poissons et partout où elle présente un éclat métallique, j'y ai trouvé des cristaux de guanine.

Bref, ces différences, qui seraient intéressantes au point de vue de la distinction spécifique des *S. lacustris* et *fario*, me laissent perplexes et les observations de Wagner me paraissent sujettes à caution.

L'apparition des mélanophores.

L'apparition précoce des mélanophores chez les Poissons, avant ou au moment de leur sortie de l'œuf, a été signalée par plusieurs auteurs dont Pouchet (1876), List (1887). Henneguy (1888), Eigenmann (1891), Cunningham et Mac-Munn (1893).

Pour ce qui concerne la Truite, Wagner (1910) en trouve déjà un certain nombre, disposés de part et d'autre de la ligne médio-dorsale des embryons de *S. fario* atteignant leurs 10^{mm} au quatorzième jour avant l'éclosion, par une température de 7 à 10° C. Bien avant lui et chez la même espèce, Laguesse

(1890) observe leur apparition au stade embryonnaire qu'il désigne par la lettre M, stade où la taille de l'individu varie de 10 à 12^{mm}.

Chez les *S. lacustris* du Léman, les premiers mélanophores se différencient, d'une façon constante, aux bords dorsaux et ventraux des segments musculaires antérieurs, au stade du développement embryonnaire caractérisé par la présence de 65-70 myotomes, avec une taille de 8^{mm} en moyenne. Déterminé en fonction du temps, le moment de leur apparition tombe assez exactement au milieu de la période fécondation-éclosion, à condition que la température demeure constante et qu'on dispose d'une eau suffisamment oxygénée. Ainsi, à 8° C., cette période est de 53 à 58 jours et les premiers mélanophores se montrent entre le 27e et le 28e.

Si le mésenchyme issu des myotomes antérieurs constitue sans exception le lieu d'origine des premiers mélanophores, leur apparition se fait d'une façon assez variable d'un individu à l'autre, comme j'ai pu m'en convaincre en examinant des centaines d'embryons. Chez les uns, on trouve deux cellules pigmentaires, symétriquement disposées, aux bords dorsaux internes d'une paire de segments musculaires qui peut être la 6e, comme la 8e ou la 12e à partir de l'extrémité céphalique ; chez d'autres, les mélanophores primitifs, également pairs, se montrent aux bords ventraux internes des myotomes dont le rang va du 10e au 18e. Dans le plus grand nombre des cas, ils apparaissent simultanément du côté dorsal et du côté ventral.

Les mélanophores dorsaux représentent l'ébauche des gaînes pigmentaires cutanée et épineurale qui, chez l'Anguille, d'après Gilson (1908), débutent par une tache de la région caudale, tandis que chez l'Ablette, elles procèdent d'une tache céphalique, selon Bolk (1910). Les mélanophores ventraux sont les premiers des gaînes péricœlomatique et périvasculaire.

Quelles que soient les variations individuelles, le moment d'apparition des mélanophores caractérise un stade déterminé de l'organogenèse, stade où le nombre des myotomes atteint 65-70.

Ceci est un fait constant dans les conditions d'élevage que j'ai indiquées plus haut. On peut se demander si, et jusqu'à quel point, cette corrélation dépend des facteurs du milieu d'incubation tels que l'oxygénation, la lumière et la température.

L'oxygénation. — J'ai indiqué ailleurs (1918) la méthode et les résultats de l'incubation des œufs de Truite dans de l'eau stérilisée et pauvre en oxygène. Sur une ponte, stabulée normalement, je prélève des lots de 50 œufs que je dispose dans des bouteilles coniques à fond large et plat, remplies d'eau bouillie à plusieurs reprises et fermées hermétiquement au caoutchouc. Pendant toute la durée de l'expérience, cette eau n'est pas renouvelée. Je place les bouteilles dans un bassin alimenté par l'écoulement de l'incubateur renfermant les œufs témoins, de façon à obtenir une température uniforme.

A 8° C., l'apparition des mélanophores se fait entre le 27e et le 28e jour après la fécondation dans les conditions normales; elle tarde jusqu'au 40e jour en milieu mal oxygéné. Mais dans l'un et l'autre cas, elle coïncide avec le moment où l'embryon acquiert ses 65es ou 70es myotomes.

La privation d'oxygène retarde l'apparition des cellules pigmentaires, mais en fonction d'un ralentissement général du développement embryonnaire.

Si l'eau stérilisée contient assez d'oxygène pour permettre aux embryons d'atteindre 12^{mm} dans le temps normal d'incubation déterminé par la température, ils sortent de l'œuf presqu'au même moment que les témoins qui éclosent avec une taille de 17 à 18^{mm}. La disette d'oxygène ne retentit pas également sur toutes les parties de l'organisme. La tête, l'encéphale et les organes des sens, particulièrement irrigués et en voie d'édification rapide pendant cette période de la vie embryonnaire, montrent dans leur état de développement un retard beaucoup plus accusé que le corps. Ainsi, par rapport à la longueur totale de l'embryon, le volume de l'œil des sujets n'atteint que les $^3/_5$ de celui des normaux et sa pauvreté en mélanine rétinienne décèle encore une relation étroite entre la pigmentation et la nutrition.

La lumière. — Je répartis des lots de 50 œufs, provenant de la même ponte, dans des vases circulaires fermés, contenant 1500 ^{cc} d'eau, placés côte à côte, les uns à la lumière sur fond blanc, les autres à l'obscurité totale, selon les dispositifs indiqués dans la première partie de ce mémoire. La température (10°C) et l'oxygénation sont rigoureusement uniformes et je ne change l'eau qu'une fois par 48 heures pour réduire au minimum l'action de la lumière sur les œufs en milieu obscur.

Dans ces conditions, les premiers mélanophores apparaissent simultanément à la lumière et à l'obscurité ; dans un cas comme dans l'autre, les embryons, de taille égale, possèdent 65-70 myotomes. L'influence de la lumière n'accélère pas le développement embryonnaire et n'avance pas le moment de différenciation des cellules pigmentaires.

A l'obscurité, l'éclosion commence trois jours plus tard qu'à la lumière, ce qui ne fait que confirmer les observations de E. Yung (1878) et de H. Blanc (1889). Mais une comparaison minutieuse entre les individus sortant de l'œuf à l'obscurité et ceux qui sont éclos depuis trois jours à la lumière ne révèle aucune différence dans leur état de développement. D'où je conclus, comme J. Loeb (1896) pour le *Fundulus*, que la lumière blanche diffuse n'active pas la croissance embryonnaire de la Truite. La cause de l'éclosion précoce des œufs éclairés réside certainement dans le fait que l'excitation lumineuse provoque chez l'embryon des mouvements très vifs qui hâtent sa libération.

D'après J. Loeb (1896), chez les *Fundulus*, la lumière intensifie la pigmentation de la vésicule ombilicale sans influencer sensiblement celle du corps et des yeux. A l'éclosion, mes embryons de Truite, élevés à l'obscurité et à la lumière, sont également pigmentés. Les mélanophores du mésenchyme péritonéal n'ont pas encore apparu à la surface de la vésicule.

La température. — L'influence de la température sur le développement embryonnaire des Poissons est bien connue. Comme je l'ai déjà relevé, à température constante, le moment d'apparition des mélanophores tombe à peu près exactement au

milieu de la période fécondation-éclosion. Mais, quelle que soit cette température, leur apparition reste liée au stade embryonnaire caractérisé par 65-70 myotomes.

En résumé, le moment de différenciation des premiers mélanophores correspond à un état déterminé du développement embryonnaire et les agents du milieu ne l'avancent ou ne le retardent qu'autant que leur action accélère ou ralentit ce développement.

La pigmentation de l'embryon.

Wagner (1910) a décrit et figuré chez le *S. fario* les étapes successives de la pigmentation cutanée de l'embryon. Cette description peut, dans ses grandes lignes, s'appliquer au *S. lacustris* et je me contente de donner un bref résumé de mes propres observations.

Dès le 8e mm., il apparaît, d'avant en arrière, tout le long de la ligne médio-dorsale, deux rangées de mélanophores disposés généralement par paires dans le mésenchyme du bord dorsal des myotomes. Cette allure métamérique de l'ébauche de la gaîne pigmentaire cutanée de la Truite, bien que visible, est loin d'avoir la netteté que Bolk (1910) relève chez l'*Alburnus* et l'*Atherina;* en outre, elle se trouble de bonne heure à la suite de l'augmentation rapide du nombre des mélanophores, se répartissant d'une façon quelconque sur tout le dos de l'embryon, jusqu'à son extrémité caudale où ils se montrent vers le 13e mm. A partir du 10e mm., les cellules noires se différencient dans le mésenchyme céphalique, soit dans la choroïde, soit au-dessus des vésicules cérébrales dont elles constitueront par la suite l'enveloppe pigmentaire méningée particulièrement dense à la face dorsale des tubercules bigéminés.

Chez l'embryon dépassant le 11e mm., les flancs se pigmentent dans le sens dorso-ventral et cranio-caudal. On voit les mélanophores, irrégulièrement étoilés, apparaître progressivement du dos vers le ventre, aussi bien à la surface des segments musculaires que dans les intersegments, plus nombreux le long

de ceux-ci parallèlement auxquels ils s'étirent, donnant aux flancs de l'embryon un aspect strié qui a attiré l'attention de M. v. Linden (1904-05) et de Gilson (1908) chez l'Anguille, de Bolk (1910) chez l'*Alburnus* et l'*Atherina*.

Si la pigmentation des flancs progresse uniquement du dos au ventre pour la région du tronc, il en va autrement pour la région caudale. Chez les embryons de 13^{mm}, il apparaît, indépendamment des éléments pigmentaires dorsaux, d'avant en arrière, de part et d'autre de la ligne médio-ventrale, entre l'anus et la base de la nageoire caudale, deux rangs de mélanophores sans disposition métamérique, différenciés dans le mésenchyme ventral des segments musculaires. Sur toute cette partie du corps, les cellules noires des faces latérales apparaissent aussi bien dans le sens ventro-dorsal que dorso-ventral de telle sorte que, chez les individus achevant de résorber leur vésicule ombilicale, le ventre et la région inférieure des flancs présentent une pigmentation totale en arrière de l'anus tandis qu'en avant de cet orifice, les faces ventrales du tronc sont complètement apigmentées.

Dans les nageoires dorsale, caudale et anale, l'établissement des mélanophores suit également une direction déterminée de la base au bord libre en se localisant d'abord le long des rayons.

Les taches du 1er âge, caractérisées par leur disposition segmentaire, commencent à se marquer chez les embryons de 20^{mm}. Il s'en forme de 9 à 11 sur le dos, de 10 à 13 sur les flancs, disposées de telle façon que les taches dorsales alternent avec les latérales. Leur apparition, très rapide, se fait toujours dans le sens cranio-caudal. Au début, elles ne possèdent pas davantage de mélanophores que les espaces qui les séparent ; je ne fais que confirmer l'opinion de Wagner (1910) et de v. Frisch (1911). Wagner attribue la différence de teinte entre les taches et le fond au fait que les cellules noires des premières sont autrement étalées que celles du second. Mais si on réalise, par section du bulbe, l'expansion totale des mélanophores, les taches persistent et on constate sans

peine que les cellules noires qui les forment sont plus riches en pigment que celles du fond.

Par la suite, comme l'a montré v. Frisch (1911) et comme j'ai pu l'observer, l'équilibre numérique ne se maintient pas. Sur le dos, la pigmentation du fond devient rapidement aussi forte que celle des taches qui s'effacent. Les taches de la ligne latérale, au contraire, ressortent de plus en plus nettes parce qu'il apparaît davantage de mélanophores à leur niveau qu'entre elles.

Je reviendrai sur la signification des taches du 1er et du 2me âge. Ces dernières, qui se différencient chez les jeunes Truites de 4cc, apparaissent encore dans le sens cranio-caudal et dorso-ventral, sur et entre les premières, dans l'assise superficielle des mélanophores du derme écailleux. Sans disposition segmentaire, elles se distinguent du fond, au début, plus par l'abondance du pigment que renferment leurs cellules noires que par le nombre de celles-ci. Avec la croissance de l'individu, les choses changent et, comme on peut s'en assurer par la fig. 16 (Pl. 2), le territoire de la tache de 2e âge représente un point d'accumulation des mélanophores.

La pigmentation de l'embryon progresse rapidement. A la fin de la résorption de la vésicule ombilicale, les gaînes pigmentaires épineurale, péricœlomatique et périvasculaire sont complètes et ne feront par la suite qu'augmenter en densité par l'apparition de nouveaux mélanophores entre les préexistants. La gaîne cutanée, simple, enveloppe toute la région caudale, tandis que dans la région du tronc, elle est interrompue du côté ventral par une zone apigmentée médiane, particulièrement large dans la région qu'occupait la vésicule ombilicale.

La gaîne pigmentaire cutanée de l'embryon de la Truite se développe par une extension de sa surface due à l'apparition de nouveaux mélanophores dans une direction cranio-caudale et dorso-ventrale et par un accroissement de sa densité résultant d'une élaboration active du pigment dans les cellules noires et d'une augmentation du nombre de celles-ci.

Le mécanisme de la pigmentation embryonnaire.

L'extension et le renforcement de la gaîne pigmentaire, chez l'embryon, se font toujours, sauf pour la région caudale, dans le sens cranio-caudal et dorso-ventral. Cette règle ontogénétique continue à régir l'apparition des mélanophores pendant la vie post-embryonnaire de la Truite, quelle que soit l'influence du milieu. Par l'action de la lumière, comme je crois l'avoir démontré dans la première partie de ce mémoire, on obtient un arrêt ou une accélération de la pigmentation, suivant que les conditions dans lesquelles elle agit maintiennent un état permanent de contraction ou d'expansion des mélanophores. Mais le sens dans lequel ceux-ci apparaissent ne se modifie pas. Ainsi, l'arrêt s'opère de telle sorte que la gaîne pigmentaire, assez dense sur le dos, reste interrompue sous le ventre et à la partie inférieure des flancs, de même que les taches de deuxième âge ne se marquent que sur la partie craniale et dorsale de ceux-ci. (Pl. 1, fig. 2 et 5.) Dans les cas d'accélération, comme je l'ai relevé au sujet des aveugles sur fond blanc et des normaux sur fond noir, la pigmentation des faces inférieures du tronc progresse régulièrement des flancs au ventre, à la ligne médiane duquel les mélanophores se montrent en dernier lieu.

Quelle interprétation faut-il donner à ce fait ?

D'après les auteurs tels que List (1887), Eigenmann (1891), Gilson (1908), les mélanophores prennent naissance dans certaines régions de l'organisme embryonnaire, régions variables selon les Poissons étudiés, et de là gagnent leur position définitive par voie de migration. Le trajet des cellules noires serait déterminé par la direction de moindre résistance histologique, selon Prowazek (1900), peut-être par un véritable hémotropisme positif, comme le montre J. Lœb (1893) chez le *Fundulus heteroclitus*, dont le dessin tigré de la vésicule ombilicale résulterait d'une migration des mélanophores des espaces intercapillaires, attirés à la surface des vaisseaux sanguins qu'ils finissent par engaîner.

Dans ce dernier cas, comme dans celui de la formation des taches caudales des jeunes *Lophius*, observée par Bolk (1910), l'amplitude de la migration paraît assez faible.

Chez les embryons de *Salmo fario*, Wagner (1910) affirme que, malgré ses recherches les plus minutieuses, il n'a jamais vu les mélanophores se différencier ailleurs que dans le mésenchyme dorsal des segments musculaires qu'il considère comme leur foyer d'origine. De là, les éléments pigmentaires migreraient activement du dos vers le ventre, contournant l'extrémité caudale, descendant sur les flancs le long des lignes d'insertion cutanée des septa intermusculaires, voies de moindre résistance suivant la conception de Prowazek. La pigmentation de la partie distale des nageoires s'établirait également par une migration des mélanophores de leur base à leur bord libre. Pour le démontrer expérimentalement, Wagner ampute, à quelques embryons, un lambeau de l'extrémité de la nageoire caudale, dans un sens à peu près perpendiculaire à son grand axe. Au bout d'un certain temps, il constate une accumulation des mélanophores le long de la ligne de section et en conclut que les cellules pigmentaires destinées au territoire amputé de la nageoire, arrêtées dans leur voyage vers la périphérie, se sont amassées sur le bord de la lésion formant barrière.

Si la pigmentation embryonnaire progresse non seulement par l'élaboration du pigment dans les mélanophores mais encore par une migration active de ceux-ci, l'influence de la lumière, dans les phénomènes d'arrêt et d'accélération que j'étudie, comporte deux actions : l'une inhibant ou activant la pigmentogenèse, l'autre modifiant la faculté de migration des éléments pigmentaires. En faisant dépendre cette faculté de leurs mouvements de contraction et d'expansion, il paraît assez plausible de dire que les faces inférieures des Truites élevées à la lumière sur fond blanc (Pl. 1, fig. 2 et 5) demeurent apigmentées parce que les mélanophores qui leur étaient destinés ont été immobilisés quelque part, à la suite d'un état permanent de contraction maintenu par l'excitation nerveuse.

Pendant plusieurs années, j'ai suivi chaque hiver le déve-

loppement de la pigmentation chez de nombreux embryons vivants. Mes observations contredisent celles de Wagner (1910) d'une manière formelle. Dans le mésenchyme dorsal des embryons de 8^{mm}, les premiers mélanophores apparaissent comme des taches grisâtres extrêmement discrètes, constituées par des grains de pigment d'une petitesse remarquable, localisés au corps de la cellule (Pl. 1, fig. 8). Or, ce faciès typique du mélanophore en voie de différenciation se retrouve aussi bien à la partie ventrale que dorsale des flancs, aussi bien dans les intersegments qu'à la surface des segments musculaires, au niveau des taches comme dans les espaces qui les séparent, dans les parties périphériques des nageoires comme à leur base, bref, partout où la gaîne pigmentaire cutanée est en voie d'extension et de renforcement. Cette observation directe suffit pour montrer que chez les embryons de Truite, les mélanophores ne migrent pas mais naissent et évoluent sur place. D'après Bolk (1910), il n'en serait pas autrement chez l'*Alburnus* et l'*Atherina*.

L'accumulation des mélanophores que Wagner constate le long de la ligne de section d'un lambeau de la nageoire caudale est un fait ; mais l'auteur n'a pas vu ou néglige de dire que la nageoire régénère. Si j'ampute un embryon de 20^{mm} d'un fragment de 2^{mm} du bord libre de sa queue, au bout de neuf jours, il l'a régénéré sur une longueur de $0^{mm},5$. La régénération chez les embryons de *S. fario* a du reste été étudiée par J. Nusbaum et Sidoriak (1900) et les expériences de Bogacki (1906), sur plusieurs espèces de Poissons d'eau douce, montrent que le potentiel régénératif est particulièrement élevé pour la nageoire caudale.

Or, ce n'est pas au bord proximal de la section que s'accumulent les mélanophores mais dans le lambeau régénéré et l'observation directe permet de s'assurer qu'ils s'y différencient sur place, à partir du troisième jour (à 18° C), dès le moment où les éléments mésenchymateux apparaissent dans le bourrelet de régénération, uniquement constitué, au début, par des cellules épidermiques. Selon Torraca (1914), chez le Triton

crêté, les cellules noires de l'extrémité caudale régénérée sont en partie autochtones, en partie fournies par le bord de la lésion dont les mélanophores se divisent. Chez mes embryons de Truite, elles me paraissent néoformées en totalité.

Je ne puis m'étendre ici sur la pigmentation de régénérescence, bien que son étude m'ait révélé des faits assez curieux. Dans le cas présent, l'hyperpigmentation me semble due à deux causes : une nutrition très active de la zone de réparation et une certaine indépendance de ses mélanophores vis-à-vis de l'influence nerveuse. Ainsi, l'excitation du bulbe d'un embryon libre réparant sa nageoire caudale provoque la contraction de toutes ses cellules pigmentaires, même de celles qui se trouvent au début de leur différenciation, à l'exception du territoire régénéré. Avec le temps, cette différence disparaît.

Chez la Truite, aucun fait ne m'autorise à parler d'une migration des mélanophores. Cependant, je décrirai plus loin, au sujet de la pigmentation de famine, des cellules à pigment noir migrant de la surface vers la profondeur de l'organisme. Mais il s'agira d'éléments distincts des vrais mélanophores, de leucocytes chargés de grains mélaniques par phagocytose de ces derniers.

Chez les Amphibiens, certains auteurs parlent comme d'un fait banal, pour ainsi dire, de la migration des cellules noires de l'épiderme au derme ou en sens inverse. Il est difficile d'affirmer l'existence du phénomène en se basant sur des faits d'observation directe ; le cas échéant, il est plus difficile encore de dire si l'élément nomade représente un mélanophore ou un leucocyte mélanophage. Cette distinction équivaut à celle que Prenant (1904) établit, d'une façon très heureuse, entre cellules pigmentaires et cellules pigmentées. Elle me paraît devenir illusoire si, comme Ogneff (1908), Prenant (1909), Asvadourova (1913), on accepte la genèse des mélanophores, cellules pigmentaires typiques, aux dépens de leucocytes pigmentés par phagocytose. Cette filiation, que Weidenreich (1912) tient pour improbable, m'a complètement échappé chez la Truite.

En résumé, la direction cranio-caudale et dorso-ventrale de l'extension et du renforcement de la gaîne pigmentaire cutanée de l'embryon de la Truite représente une direction de différenciation et non de migration.

L'origine des mélanophores et l'histogenèse de la gaîne pigmentaire cutanée.

Il est évident que si les mélanophores cutanés naissent sur place, ils doivent être précédés, aux points où ils apparaissent, d'éléments indifférents mais possédant à l'état de puissance la faculté d'élaborer la mélanine. Au moment où ces cellules s'identifient par leurs manifestations pigmentogénétiques, on constate que leur forme, comme leur situation, correspond à celle des cellules dites mésenchymateuses, issues de la zone superficielle des myotomes. Ces faits sont peut-être insuffisants pour établir leur origine blastodermique, mais ils permettent d'affirmer que, quelle que soit cette origine, le mésenchyme représente le lieu de la pigmentation embryonnaire. BALLOWITZ (1908) a vu, chez des embryons de Morue appartenant à une espèce indéterminée, des cellules ectodermiques déjà pigmentées et croit à leur transformation en mélanophores dermiques par migration en profondeur. Chez les embryons de *Salmo lacustris*, l'ectoderme ne présente aucune trace de pigment, sauf dans le cas d'inanition extrême que j'étudierai plus loin. Cette absence de mélanine ectodermique ou épidermique, déjà observée par WAGNER (1910), persiste en tous cas jusqu'à la taille de 9^{cm} atteinte par les produits de mes élevages annuels. SCHÖNDORFF (1903) décrit des mélanophores intraépidermiques chez les *S. fario* adultes. Il est possible qu'ils apparaissent avec l'âge, sans que j'aie pu m'en assurer.

La simplicité de la pigmentation cutanée de l'embryon de Truite n'est pas une des moindres raisons qui m'a engagé à publier mes recherches sur ce Poisson, avant celles que j'ai pu

faire chez les Amphibiens dont le complexe pigmentaire épidermo-dermique paraît souvent inextricable. Je me contente de rappeler ici les discussions qui se sont engagées autour des conceptions bien connues d'EHRMANN (1896) imposant l'origine mésodermique des mélanoblastes. Le nombre des voix favorables à leur provenance ectodermique semble actuellement l'emporter et, récemment encore, BLOCH (1917), par sa réaction de la dioxyphénylalanine, croit démontrer que les mélanophores dermiques du Triton crêté, s'ils ne dérivent pas de l'épiderme en tant qu'éléments cellulaires, ne fabriquent pas le pigment qu'ils renferment, mais le reçoivent des mélanoblastes épidermiques par une véritable infiltration. Ce seraient donc des éléments de dépôt, assurant la régulation de la fonction pigmentaire de l'épiderme en empêchant la surcharge de ce tissu.

Je suivrai, dans la troisième partie de ce mémoire, la pigmentogenèse des mélanophores de la Truite qui, sans aucun doute possible, fabriquent eux-mêmes le pigment dont ils se chargent. Mais s'ils évoluent dans le mésenchyme, on peut toujours objecter qu'ils y sont arrivés de l'ectoderme, peut-être à un stade très précoce du développement embryonnaire. C'est là une hypothèse que je qualifierai de gratuite, car, pour la Truite, aucun fait d'observation directe ne permet de la soutenir.

Il existe une telle similitude entre les cellules prépigmentaires (que j'appellerais volontiers mélanoblastes si ce n'était la crainte de créer des confusions) et mésenchymateuses qu'en examinant les embryons vivants, il est impossible de dire si les éléments étoilés, incolores, qu'on aperçoit entre l'ectoderme et la surface des myotomes, sont des futures cellules noires ou jaunes ou de simples fibroblastes. En suivant la genèse du mésenchyme cutané, aux stades embryonnaires successifs à partir du 5e millimètre, on voit ses éléments s'individualiser aux dépens de l'écorce épithéloïde des myotomes antérieurs et leur apparition se faire dans le sens cranio-caudal, dans l'espace dorsal placé au-dessus du tube médullaire. Entre l'anus et

l'extrémité de la queue, la différenciation du mésenchyme s'opère symétriquement et dans la même direction, du côté ventral comme du côté dorsal, dans le vide ménagé entre le canal hémal et l'ectoderme. Dès le 7e millimètre, peu avant l'apparition des pigments, les éléments mésenchymateux se montrent à la partie supérieure des flancs, toujours plus nombreux dans les intersegments qu'à la surface des segments musculaires, et s'établissent progressivement dans le sens dorso-ventral, à l'exception de la région caudale où l'extension du mésenchyme se fait du ventre au dos aussi bien que du dos au ventre.

Chez l'embryon de la Truite, l'histoire des mélanophores se distingue de celle des éléments primitifs du mésenchyme, d'autant moins qu'elle ne fait que la répéter.

Ici encore, on pourrait croire que le mésenchyme cutané des flancs s'établit par une migration vers le ventre des cellules détachées en premier lieu de la partie dorsale des myotomes. L'examen des coupes transversales d'embryons de 7 à 12mm permet de s'assurer que toute l'assise externe des segments musculaires donne naissance à des cellules libres, par mitose de ses éléments perpendiculairement à sa surface.

Si les mélanophores se différencient, en direction cranio-caudale et dorso-ventrale, par pigmentation sur place d'éléments indifférents, ceux-ci s'individualisent auparavant dans le même sens aux dépens de l'écorce épithéloïde des myotomes, de sorte que les premières cellules mésenchymateuses qui évoluent en mélanophores sont génétiquement au nombre des plus anciennes.

La période embryonnaire pendant laquelle les myotomes engendrent le mésenchyme cutané paraît d'assez courte durée chez la Truite. A partir du 12e au 15e millimètre, les éléments libérés de la zone corticale externe des segments musculaires, jusqu'à la limite inférieure de ceux-ci, n'augmentent plus en nombre que par leur division. Rares et isolées, ces cellules mésenchymateuses primordiales, d'abord arrondies, poussent des prolongements et se multiplient par des mitoses orientées parallèle-

ment à la surface de l'ectoderme. Le plus souvent, leur cytodiérèse n'est qu'incomplète, les cellules filles restant en relation par une anastomose coïncidant avec l'axe du fuseau de division. Ce processus d'édification du mésenchyme aboutit à la constitution d'un véritable syncitium réticulaire, plus ou moins complet, interposé entre l'ectoderme et la surface des myotomes. Les corps cellulaires étoilés forment les nœuds du réticule dont les travées correspondent aux branches anastomotiques.

Sur les coupes transversales d'embryons de 15^{mm}, le mésenchyme cutané semble formé d'une seule assise de cellules dont les noyaux sont disposés sur un même plan. Il en va autrement, lorsqu'on examine ces embryons vivants, débarrassés de leur vésicule ombilicale, à des grossissements de 1200 à 1500 diamètres. On peut alors constater l'existence de trois réseaux encore incomplets ; le plus superficiel, le plus difficile à apercevoir, accolé à l'ectoderme, formé d'éléments peu nombreux et incolores dont la prolifération et la contribution à l'édification des lames fibreuses du derme ne deviendront évidentes que chez les embryons libres dépassant le 25e millimètre ; le second, mieux marqué du côté dorsal que sur les flancs, constitué par les éléments prépigmentaires et les mélanophores en voie d'évolution, les uns isolés, les autres réunis en groupes de trois, quatre ou cinq, par de véritables anastomoses ; enfin, le troisième, le plus apparent, comprenant les cellules jaunes, les lipochromatophores.

Je ne prétends pas que la distinction de ces trois réseaux soit facile. Sur certains points, on peut remarquer une superposition plus ou moins exacte de leurs nœuds, soit des corps cellulaires ; mais le plus souvent, les nœuds d'un réseau s'intriquent dans les mailles de l'autre de sorte que les différences de plan ne sont plus visibles que pour les travées. Ceci explique pourquoi, sur les coupes transversales, tous les noyaux interposés entre l'ectoderme et les myotomes semblent former une seule assise. En outre, il est bon d'ajouter que les différences de plan, pour ainsi dire virtuelles, sont de l'ordre du μ. Cependant, l'examen attentif de nombreux embryons et l'emploi de

grossissements suffisants m'ont donné la certitude de l'existence de ces trois réseaux distincts et, comme SCHUBERG (1903) chez l'Axolotl, je n'ai jamais pu rencontrer de véritables anastomoses entre les mélanophores du réseau moyen, d'une part, et les fibroblastes du réseau superficiel ou les cellules jaunes du réseau profond de l'autre. WAGNER (1910), chez les embryons de *S. fario*, affirme avoir vu des rapports anastomotiques certains entre ces divers éléments. Je crains que, malgré ses dénégations, l'auteur ait été victime de cas de superposition dont ses moyens optiques ne lui ont pas permis de se rendre compte. Les travées des réseaux coïncident souvent d'une façon si exacte qu'on reste fort embarrassé pour dire s'il y a anastomose ou superposition. Cependant, chaque fois que j'ai cru voir une anastomose entre les branches d'une cellule jaune et d'une cellule noire, il m'a suffi de provoquer la contraction de cette dernière pour me rendre compte que la branche du lipochromatophore passait sous celle du mélanophore.

Chez les embryons dépassant 20^{mm}, la différenciation des cellules à guanine de la peau révèle la présence, au dessous des cellules jaunes, d'un quatrième réseau distinct, réseau des guanophores que je suppose, malgré sa mise en évidence tardive, être d'origine identique et aussi ancienne que les trois autres.

Le mésenchyme cutané se modifie profondément pendant la croissance post-embryonnaire. Chacun des réseaux primitifs perd son unité de plan par la prolifération et la métamorphose de ses éléments constitutifs qui s'enchevêtrent et chevauchent et dont les anastomoses disparaissent. Mais, quelles que soient ces modifications, les assises qu'ils engendrent demeurent distinctes. Le réseau superficiel, matrice des lames fibreuses compactes du derme, refoule dans la profondeur les couches à mélanophores, à lipochromatophores et à guanophores qui passent à l'état de formations sous-cutanées, tout en restant indépendantes les unes des autres.

A partir du 35e millimètre, la stratification du derme se complique encore par l'apparition de la couche génératrice des

écailles entre l'épiderme et le derme compact. Dès le début de son édification, il s'y différencie des mélanophores et des lipochromatophores auxquels s'ajoutent plus tard des guanophores, le tout constituant encore un ensemble à trois assises dont la situation réciproque est identique à celle des réseaux pigmentaires sous-dermiques. J'avoue que l'origine embryonnaire de ce complexe sous-épidermique, ses relations génétiques avec le système pigmentaire profond, me paraissent bien difficiles à déterminer par l'observation directe. Les méthodes histologiques ne donnent que des indications fragmentaires et, faute de pouvoir dissocier la genèse de ces formations de celle du derme écailleux et des écailles elles-mêmes, je me verrais, pour discuter leur provenance, obligé de reprendre toute l'histoire des annexes tégumentaires de la Truite, ce que je renvoie à plus tard.

Je me contenterai de relever ici que la gaîne pigmentaire sous-épidermique s'étend et se renforce dans le même sens cranio-caudal et dorso-ventral que la gaîne sous-cutanée et qu'il s'agit encore, non pas d'une direction de migration mais de différenciation des mélanophores.

L'indépendance topographique des réseaux sous-ectodermiques de l'embryon, corrélative à des finalités différentes, impose la conclusion qu'ils représentent autant de systèmes ou de tissus mésenchymateux distincts, formés par des éléments spécialisés dès leur individualisation aux dépens de la couche corticale des myotomes. Pendant toute la vie embryonnaire, chez la Truite, je n'ai pu observer l'apparition des mélanophores cutanés ailleurs que dans le réseau moyen, ce qui semble bien montrer que, seules, les cellules qui le constituent possèdent la faculté mélanogénétique représentant leur caractère spécifique fondamental.

En faisant toutes réserves au sujet de l'origine des mélanophores intraépidermiques, je ne puis, pour les Vertébrés inférieurs, que me rallier à la théorie de la spécificité de la cellule pigmentaire, avancée par EHRMANN (1896), soutenue par SCHUBERG (1903), BOLK (1910), WEIDENREICH (1912), BORREL (1913),

rappelée récemment encore par FISCHEL (1920) dans sa critique des idées de PZIBRAM (1919).

Il résulte de cette conception que, partout où se différencie un mélanophore vrai, au cours de la croissance post-embryonnaire de la Truite, il existait auparavant une cellule incolore mais spécifique, distincte des éléments conjonctifs ordinaires, quelle que soit sa ressemblance avec eux, appartenant à la lignée issue par voie de division des cellules du réseau mélanogène primordial. Les influences pigmentantes du milieu ne pourront donc faire apparaître la mélanine que là où les éléments pré-pigmentaires sont établis.

Dans l'arrêt de pigmentation des Truites soumises dès l'âge embryonnaire aux actions antagonistes de la lumière directe et de la lumière réfléchie par le fond (voir 1re partie), on peut, dès lors, se demander si cette dernière, s'exerçant par voie nerveuse, n'intéresserait pas le développement du réseau mélanogène, générateur des mélanophores.

L'influence du système nerveux sur le développement du tissu mélanogène.

Je viens de résumer l'histogenèse de la gaîne pigmentaire cutanée telle qu'on l'observe chez l'embryon de la Truite, depuis l'apparition des mélanophores jusqu'à l'éclosion de l'œuf incubé dans les conditions que j'ai indiquées plus haut. Pendant toute cette période, les cellules noires gardent un état d'expansion permanente qui ne se modifie que pendant leur division nucléaire ou chez les individus morts dans l'œuf (éclaircissement anémique). Elles ne sont cependant pas indépendantes de l'influence nerveuse ; l'excitation mécanique du bulbe (pression ou piqûre) provoque déjà leur contraction générale. Mais la lumière blanche diffuse semble rester sans effet sur les embryons protégés par la coque de l'œuf, translucide cependant.

Les embryons libres, élevés sur fond noir et à haute température (18° C.), depuis le 10e jour après l'éclosion jusqu'à la disparition de la vésicule ombilicale, gardent leurs mélano-

phores étalés pendant les 20 jours d'expérience (voir 1e partie p. 71). L'extension de la gaîne pigmentaire dans le sens dorso-ventral, son renforcement, suivent une marche progressive rapide. La partie inférieure des flancs montre un nombre élevé de mélanophores en rosettes, très riches en pigment et qui, pour la plupart, contiennent deux noyaux identiques (Pl. 2, fig. 21).

Les cellules noires des embryons exposés pendant le même temps et à la même température sur fond blanc ou à l'obscurité totale restent contractées pendant 15 jours environ, soit du 5e au 20e jour. On constate nettement un arrêt de l'extension de la gaîne pigmentaire cutanée du côté ventral et de l'augmentation de sa densité. La partie inférieure des flancs présente un nombre restreint de mélanophores pauvres en grains mélaniques et qui, après retour à l'état d'étalement complet, rappellent beaucoup, par leurs branches grêles et ramifiées, la forme des cellules embryonnaires dont ils dérivent. Leur noyau, unique, occupe presqu'entièrement le corps cellulaire (Pl. 2, fig. 18).

La comparaison, faite entre embryons élevés sur fond noir et sur fond blanc, dans des régions du corps identiquement situées où les mélanophores étaient dans le même état de différenciation au moment de la mise en expérience, montre qu'il résulte de la contraction permanente des cellules pigmentaires pendant ces quinze jours :

1. un arrêt de leur augmentation en nombre,
2. un arrêt de l'élaboration de leur pigment,
3. un arrêt de la division de leur noyau.

L'étude de la pigmentation embryonnaire permet d'affirmer que l'augmentation en nombre des mélanophores n'est due ni à une migration ni à une division d'éléments déjà différenciés, mais à une différenciation sur place de cellules prépigmentaires incolores. Il faut en conclure que l'état de contraction des cellules pigmentaires empêche la différenciation des cellules prépigmentaires. Exprimée ainsi, la conclusion paraît absurde. Elle l'est moins lorsqu'on examine les faits. Je crois

avoir démontré, dans la première partie de ce mémoire, que la contraction des mélanophores, sous l'influence de la lumière réfléchie par le fond, traduit la mise en activité d'un centre bulbaire, dit chromatoconstricteur. Or, l'observation directe suffit pour constater que l'élément pigmentaire élaborant ses premiers grains mélaniques est soumis à l'action de ce centre à l'action duquel il répond déjà en se contractant. Il me paraît difficile de trouver une raison plausible pour admettre qu'il existe une coïncidence forcée entre le moment où les premiers granules pigmentaires apparaissent et celui où la cellule qui les fabrique se met en relation avec le système nerveux. Il semble plus logique de croire que l'innervation de l'élément prépigmentaire précède le début de la pigmentogenèse et que si cette dernière est inhibée par l'influence nerveuse, elle l'est tout aussi bien dans la cellule qui n'a pas encore commencé à élaborer la mélanine que dans celle où, au moment de l'entrée en jeu du centre chromatoconstricteur, cette élaboration était en cours.

Chez les embryons soumis à l'action du fond blanc, l'inhibition de la pigmentogenèse explique, du même coup, l'arrêt de l'augmentation en nombre des mélanophores et leur pauvreté en pigment.

Les dissemblances morphologiques tiennent à la même cause. La forme en rosette du mélanophore, resté constamment à l'état d'expansion, n'est pas autre chose qu'une forme de distension de la cellule par le pigment qu'elle fabrique en quantité. Si l'état permanent de contraction empêche l'élaboration de la mélanine, la distension sera faible ou nulle lorsque la cellule noire reprendra son expansion totale et elle se rapprochera d'autant plus de sa forme étoilée primitive qu'elle sera plus pauvre en pigment (voir 3e partie).

Les mélanophores de la Truite, à partir d'un certain stade de leur évolution, présentent deux noyaux ovalaires de volume égal (Pl. I, fig. 15). Comme je le dirai dans la suite de ce mémoire, ces deux noyaux proviennent d'une division indirecte du noyau de l'élément prépigmentaire. La caryodiérèse semble

rarement suivie de cytodiérèse, probablement empêchée par la surcharge pigmentaire du cytoplasme. Cette mitose doit être considérée comme la dernière de la série des divisions subies par la cellule prépigmentaire avant sa métamorphose en mélanophore, divisions grâce auxquelles le réseau mélanogène embryonnaire s'étend et se renforce.

Comme je l'ai indiqué plus haut, la cellule noire, contractée dès le début de sa différenciation, reste uninucléée, c'est-à-dire que l'influence nerveuse chromatoconstrictrice empêche la division de son noyau. Si, et tout semble le montrer, cette influence s'exerce déjà sur les éléments prépigmentaires, il est à prévoir que leur division sera également entravée et que le réseau qu'ils constituent subira un retard de développement.

La gaîne pigmentaire cutanée, formée par les mélanophores individualisés aux nœuds du réseau, traduit par son aspect l'état de ce dernier.

Chez les embryons élevés sur fond noir (Pl. 2, fig. 21), le tissu mélanogène, étendu jusqu'à la partie inférieure des flancs, présente un ensemble réticulaire dont les mailles serrées sont entièrement recouvertes par les parties périphériques distendues des mélanophores. Sur fond blanc (Pl. 2, fig. 18), il reste à l'état d'un réseau lâche à grandes mailles vides, s'arrêtant assez haut sur les flancs, du moins dans la région qu'occupait la vésicule vitelline.

Durant la vie post-embryonnaire, ces différences s'accentuent en raison directe du temps pendant lequel les individus sont soumis à l'action du milieu et de la rapidité de leur croissance pendant ce temps. J'ai montré, dans la première partie de ce mémoire, que les Truites élevées sur fond blanc, réfléchissant et diffusant la lumière, du 25e au 90e millimètre, ont une pigmentation faible du dos et de la partie supérieure des flancs, tandis que la partie inférieure de ceux-ci, comme le ventre, restent apigmentés (Pl. 1, fig. 2). L'excitation continue du centre chromatoconstricteur empêche l'élaboration du pigment et la division des éléments prépigmentaires, pendant que la taille de l'animal s'accroît d'une façon rapide. Le réseau mélano-

gène, la gaîne pigmentaire cutanée qui en dérive, entravés dans leur renforcement et dans leur extension dorso-ventrale, se comportent comme un manteau d'étoffe élastique qui s'étire sur le dos et la partie supérieure des flancs, mais reste trop court du côté du ventre.

Chez les Truites aveugles que j'élève à l'obscurité, l'arrêt de pigmentation, inhérent à l'état de contraction des mélanophores, se fait exactement comme sur fond blanc. Par le transport sur ce dernier fond, à la lumière vive, l'étalement des cellules noires réapparaît (voir 1[re] partie); la pigmentation devient intense et finit par recouvrir toute la surface du ventre (Pl. 1, fig. 6). Mais l'apparition des mélanophores ventraux ne se fait pas d'une façon quelconque; la gaîne pigmentaire des flancs s'étend progressivement de haut en bas jusqu'à la ligne médio-ventrale qu'elle atteint en dernier lieu. Tout le ventre est cependant soumis d'une façon uniforme à l'action directe de la lumière réfléchie par le fond et il semble que cette action, certainement pigmentoactivante, devrait faire apparaître la couleur noire simultanément sur tous les points et non suivant une orientation dorso-ventrale. Le fait s'explique lorsqu'on constate que c'est selon cette orientation que les cellules prépigmentaires s'établissent au cours du développement embryonnaire. A l'obscurité, l'influence nerveuse chromatoconstrictrice empêche la division des cellules prépigmentaires et le tissu mélanogène reste localisé au dos et à la partie supérieure des flancs où il était déjà développé chez les embryons de 25[mm] au moment de la mise en expérience. A la lumière vive, comme le témoigne l'expansion des mélanophores, l'influence nerveuse est inhibée; mais l'action directe des rayons lumineux réfléchis par le fond ne peut provoquer la pigmentation du ventre, où les éléments prépigmentaires spécifiques font défaut. Le tissu mélanogène dont les éléments recouvrent la liberté de se diviser, va reprendre son extension dans le sens dorso-ventral, préparant ainsi l'apparition, dans le même sens, des mélanophores ventraux, apparition activée par l'action directe de la lumière.

En résumé, l'étude de l'histogenèse de la gaîne pigmentaire cutanée de l'embryon, jointe aux faits obtenus expérimentalement, semble montrer que l'influence nerveuse dite chromatoconstrictrice, s'exerçant d'une façon continue dès un stade précoce du développement de la Truite, provoque non seulement un arrêt de la pigmentogenèse, mais encore un arrêt de la division des cellules pigmentaires spécifiques et, partant, de l'édification du tissu mélanogène.

Si l'élaboration de substance, de pigment dans le cas particulier, et la division sont les manifestations d'un élément bien nourri, l'arrêt de cette élaboration et de cette division dénote certainement un arrêt de la nutrition cellulaire. Le centre réflexe, situé à l'extrémité antérieure du bulbe, qui agit sur les mélanophores par l'intermédiaire du sympathique (v. FRISCH 1911), peut paraître simplement chromatoconstricteur ou pigmentomoteur si l'on ne tient compte que d'expériences de courte durée. Mais son action continue révèle avec le temps son influence sur la nutrition de l'ensemble des cellules mésenchymateuses spécifiques par leur propriété d'engendrer la mélanine. Il faut donc, chez la Truite, accorder à ce centre la signification primordiale de centre trophique régulateur de la nutrition du tissu mélanogène mésenchymateux.

Dans la 3e partie de ce mémoire, je tenterai de faire comprendre que les migrations des granules pigmentaires peuvent s'expliquer par des variations brusques de l'état de nutrition du mélanophore.

L'excitation persistante du centre chromatoconstricteur produit un arrêt du développement du tissu mélanogène mais reste sans effet sur l'édification des lames conjonctives fibreuses du derme. Je fais une place à part aux tissus générateurs du lipochrome et de la guanine qui me paraissent avoir chacun un centre trophique sur lequel la lumière peut influer. Il y a là une raison majeure pour considérer les mélanophores comme des cellules différentes des éléments conjonctifs ordinaires et pour accorder à leur ensemble, chez la Truite, la valeur d'un tissu spécial, occupant une place à part parmi les tissus dérivés du mésenchyme.

Par esprit de simplification, j'ai généralement employé, dans les pages précédentes, le mot arrêt : arrêt de pigmentation, arrêt de nutrition. Ce terme n'a pas ici sa signification absolue et ne veut dire que retard ou ralentissement. Il est bien évident qu'un arrêt de nutrition de quelque durée ne manquerait pas d'entraîner la dégénérescence des cellules pigmentaires. En réalité, les mélanophores de la Truite, maintenus contractés même pendant des mois, ne dégénèrent pas tant que la nutrition de l'animal est bonne. Comme je le montrerai plus loin, les choses changent sous le coup de l'inanition.

La signification des taches.

Ce qui précède m'amène logiquement à envisager les causes de l'apparition des taches de 1er et de 2e âge dont j'ai indiqué plus haut le mode de formation (p. 159). Leur caractère essentiel est de posséder, à surface égale, des mélanophores plus nombreux et plus riches en pigment que les espaces qu les séparent. Autrement dit, les taches de la Truite représentent des zones d'accumulation des mélanophores (Pl. 2, fig. 16). Ici encore, cette accumulation ne résulte pas d'une concentration des cellules noires, considérées comme des éléments migrateurs venant se fixer dans la plage maculaire par un mécanisme qui, pour moi, reste inexplicable. Chez les embryons libres de 20mm où l'on peut observer, *in-vivo,* l'apparition des taches du 1er âge, il est facile de se rendre compte, pour qui connaît l'aspect du mélanophore au premier stade de son évolution, que, là comme ailleurs, les cellules noires prennent naissance sur place par différenciation d'éléments incolores. Les régions de la peau où se forment les taches représentent donc des territoires où le tissu mélanogène se trouve dans des conditions privilégiées, favorisant la pigmentogenèse et l'augmentation en nombre des cellules pigmentaires, en un mot, favorisant la nutrition de ce tissu spécifique. Je me hâte de dire que si ZENNECK (1894), pour l'embryon de la Couleuvre à collier, a pu relever une corrélation

entre la répartition des taches et la topographie vasculaire, chez la Truite, les mélanophores cutanés ne montrent pas de relations spéciales avec les vaisseaux sanguins et que les zones maculaires ne présentent pas une irrigation particulièrement riche.

Vis-à-vis de l'influence nerveuse, les cellules noires des taches réagissent un peu autrement que celles des régions avoisinantes. WAGNER (1910), chez les embryons de *S. fario,* a vu que, dans certaines conditions, les mélanophores des taches juvéniles peuvent être à l'état d'expansion tandis que ceux du fond sont contractés. Il dit même avoir observé l'inverse dans deux cas où les macules de la lignes latérale se détachaient en clair sur la teinte sombre des flancs. Malgré le nombre considérable d'embryons de *S. lacustris* examinés, je n'ai jamais pu constater ce dernier fait; mais, en expérimentant l'action de la lumière sur la pigmentation cutanée de la Truite des lacs, j'ai pu m'assurer que les mélanophores des taches manifestaient, à l'égard du centre chromatoconstricteur, une dépendance moins étroite que ceux du reste de la peau. Les individus exposés sur fond blanc montrent souvent un retour d'expansion des cellules noires, localisé aux plages maculaires qui ressortent d'une façon d'autant plus nette que les flancs restent clairs. Le passage du fond noir au fond blanc provoque la contraction de tous les mélanophores de l'animal mais avec un retard constant de ceux des taches qui sont les premiers à s'étaler si l'on procède à l'opération inverse.

Bref, les mélanophores des taches réagissent de même que les autres et non pas en sens inverse comme le dit WAGNER, mais avec une vitesse de réaction moindre vis-à-vis de l'excitation du centre chromatoconstricteur déclenchée par la lumière réfléchie. Si, comme je l'ai dit plus haut, cette excitation arrête à divers degrés la pigmentogenèse et la multiplication des éléments prépigmentaires, sur tout point de la peau où son influence se fait le moins sentir, on doit constater une augmentation du nombre des mélanophores et de la quantité de pigment qu'ils fabriquent. C'est bien ainsi que se forment les taches et

les territoires où elles apparaissent semblent caractérisés par une innervation moindre du tissu mélanogène. Pouchet (1876), v. Rynberk (1906) chez divers Pleuronectes, v. Frisch (1911) chez le Vairon et la Truite, ont montré que les voies conductrices de l'influx nerveux dit pigmentomoteur appartiennent au sympathique. C'est donc dans la topographie de l'innervation sympathique cutanée que doivent être cherchés la cause morphologique de la production des taches et les caractères héréditaires de leur forme et de leur répartition.

L'action de la lumière, directe, réfléchie ou absorbée par les fonds, fait varier leur nombre, leurs dimensions et leur aspect mais sans modifier leur situation. Les taches du 1er âge, caractérisées par leur disposition segmentaire le long de la ligne latérale, apparues au nombre de 10 à 13 chez l'embryon de 20 à 25 mm., ne varient pas en quantité pendant la croissance post-embryonnaire, quelles que soient les conditions des milieux d'expérience. La contraction permanente des mélanophores entrave leur développement (Pl. 1, fig. 2 et 4) que l'expansion continue de ces éléments favorise (Pl. 1, fig. 1 et 3); mais leur nombre et leur allure segmentaire sont les mêmes, la topographie de l'innervation sympathique du tissu mélanogène profond, sous-cutané, auquel les taches juvéniles appartiennent, restant ce qu'elle était chez l'embryon. Pour les macules du 2e âge, en apparition chez les truitelles de 40 mm dans l'assise des mélanophores sous-épidermiques, il semble en être autrement. Sur fond blanc (Pl. 1, fig. 2), elles sont minuscules, peu nombreuses et localisées à la partie supérieure des flancs. Sur fond noir (Pl. 1, fig. 2), avec un nombre triple, elles ont des dimensions bien supérieures et elles se forment jusqu'au voisinage du ventre. Mais si on repigmente les individus exposés sur fond blanc en continuant leur élevage sur fond noir, les taches du 2e âge réapparaissent dans le sens dorso-ventral, non pas d'une façon quelconque, mais sur des points dont la répartition est identique, variations individuelles mises à part, à celle que montrent les sujets ayant toujours vécu sur fond noir. Ces points d'apparition sont déterminés d'avance par la

topographie de l'innervation sympathique du tissu mélanogène superficiel, différente de celle du tissu profond.

On attribue généralement la forte pigmentation de la face dorsale des animaux au fait qu'elle est plus directement soumise à l'action de la lumière. Chez la Truite, la gaîne pigmentaire du dos présente les caractères d'une vaste tache dont les mélanophores, comme ceux des zones maculaires des flancs, paraissent moins sensibles à l'influence nerveuse que ceux du ventre. Aussi, l'arrêt de pigmentation résultant de l'excitation continue du centre chromatoconstricteur est-il toujours plus marqué du côté ventral que du côté dorsal (Pl. 1, fig. 2), bien que l'action, sur le ventre, de la lumière réfléchie par le fond, soit presque aussi intense que celle de la lumière incidente sur le dos. Je crois qu'ici encore, cette différence tient à une innervation inégale du tissu mélanogène, innervation plus riche aux faces inférieures qu'aux faces supérieures.

Il est à prévoir que si l'on parvenait à élever la Truite dans des eonditions supprimant toute activité du centre chromatoconstricteur, la coloration noire de l'animal deviendrait uniforme. Expériences faites, ces conditions me paraissent irréalisables, d'autant plus que ce centre peut être influencé par toutes sortes de facteurs internes, indépendamment de la lumière. Chez les aveugles élevés sur fond blanc, où l'action directe des rayons lumineux inhibe l'excitation chromatoconstrictrice causée par la disparition des excitations rétiniennes, cette inhibition n'est pas permanente (voir 1e partie). L'écart de pigmentation entre le ventre et le dos (Pl. 1, fig. 3 et 6) tend à diminuer, les taches se confondent plus ou moins avec la teinte générale corps, mais celle-ci ne devient pas uniforme au bout de 10 mois.

L'action du fond noir maintient le centre chromatoconstricteur à l'état tonique, mais cette tonicité correspond sans doute à une activité faible et non à un repos. Quelle que soit la faiblesse de l'excitation tonique, elle retentira inégalement sur les régions plus ou moins innervées, ces dernières se pigmentant davantage que les premières. Ici encore, les différences s'atténuent (Pl. 1, fig. 1 et 7) mais l'uniformité est loin d'être réalisée.

L'influence de l'inanition sur la pigmentation embryonnaire.

Mes recherches au sujet de l'influence de l'inanition sur la pigmentation embryonnaire du *Salmo lacustris* ont été faites pendant trois années consécutives, chaque fois sur 150 embryons libres issus de la même ponte. Je les divise en lots de 50 individus que j'élève, du 10e jour après l'éclosion jusqu'à leur mort par épuisement, sur fond blanc, sur fond noir et à l'obscurité totale, par une température de 18° à 20°C, en maintenant une oxygénation uniforme (voir 1e partie, p. 71). La vésicule ombilicale achève de disparaître dans la cavité du corps vers le 20e jour après la mise en exposition et la mort survient entre le 35e et le 38e jour à partir de cette date, sans qu'il me soit possible de reconnaître à la lumière blanche diffuse une action sensible accélérant la dénutrition.

Bien que les embryons libres de la Truite commencent à rechercher activement leur nourriture avant le moment où la vésicule vitelline devient interne, les premiers symptômes d'inanition n'apparaissent qu'environ trois jours après. Depuis lors, on constate un amaigrissement des sujets dont l'anémie de plus en plus profonde se marque par un pâlissement des branchies passant du rouge au rose. La raréfaction des érythrocytes se révèle encore lorsqu'on examine les coupes minces d'individus jeûnant ; leur tissu lymphoïde rénal, compact chez les embryons normaux, offre un aspect lacunaire dû à la vacuité des îlots à pulpe rouge. Consécutivement à la destruction des globules sanguins et de leur hémoglobine, le foie manifeste une hyperactivité rendue apparente par les modifications de sa couleur qui passe du gris rosé au jaune vif, souvent au jaune orangé, grâce à l'accumulation, dans les cellules hépatiques, d'une quantité considérable de grains de pigment biliaire. Chez les individus rendus transparents par la contraction de leurs mélanophores, le foie s'extériorise comme une tache de la paroi gauche de la cavité du corps. La vésicule biliaire, fortement distendue, est pleine d'un liquide jaune d'or.

A part ces constatations faciles à faire *in-vivo*, l'examen histo-

logique des embryons inanitiés, fixés et débités en coupes, révèle bien des faits intéressants. Je me contente de citer ici l'apparition de nombreux leucocytes éosinophiles dans la sous-muqueuse de l'œsophage. Comme l'ont montré LANINE (1912) et A. DRZEWINA (1911) ces leucocytes semblent faire défaut au sang des Poissons salmonides. L'influence de l'inanition sur les éosinophiles étant controversée, les recherches que j'ai pu faire à ce sujet seront l'objet d'une publication spéciale.

Pour ce qui concerne le pigment mélanique, la dénutrition progressive de l'embryon provoque des modifications d'ordres divers, portant sur le système des mélanophores cutanés, méningés et péritonéaux qui, avec l'épithelium pigmentaire de la rétine, assume, seul, la fonction mélanogène pendant toute la période où la nutrition de l'embryon est assurée par les réserves vitellines. Sous l'influence de l'inanition, la rate et le tissu lymphoïde du rein se pigmentent d'une façon rapide et complexe, soit par un apport de mélanine consécutif à la désagrégation des mélanophores soit par l'évolution en cellules pigmentaires noires de certains élements fixes des organes lymphatiques. Je renvoie l'étude de cette pigmentation à la 3e partie de ce mémoire, au chapitre consacré à la pigmentogenèse où je relèverai, en même temps, l'apparition de la mélanine dans les cellules épidermiques durant les derniers jours de la période de famine.

Sur fond blanc, les mélanophores gardent un état permanent de contraction. Les embryons prennent une teinte claire qu'ils conservent sans changement appréciable depuis le 5e ou le 8e jour après leur mise en expérience. 24 heures environ avant la mort, les cellules noires reprennent un état d'expansion maximum, les sujets s'assombrissent et subissent pendant le temps très court qui les sépare de leur fin, une repigmentation notable. Quelques heures après, on constate un relâchement complet des muscles ; les animaux, incapables de se tenir en équilibre, tombent au fond de l'aquarium et, presque inertes, attendent la mort, couchés sur le flanc. L'expansion totale des mélanophores, comme le relâchement de la musculature, résulte, sans

aucun doute, d'un affaiblissement du système nerveux poussé à l'extrême.

Si, jusqu'au dernier jour, la coloration des sujets inanitiés sur fond blanc n'offre pas de changement appréciable à l'œil nu, l'examen microscopique permet de constater des modifications intéressantes des mélanophores maintenus dans un état de contraction permanent.

Cinq jours après l'apparition des premiers symptômes de la dénutrition, on commence à apercevoir, dans les parties périphériques des nageoires dorsale et caudale, une fragmentation des mélanophores contractés en disques sombres (Pl. 3, fig. 34). A mesure que l'inanition s'accentue, ces figures se retrouvent, de plus en plus nombreuses et apparaissent, de la queue à la tête, à la partie inférieure des flancs, dans la peau comme dans le péritoine. Ce phénomène est probablement identique à celui que Ballowitz (1913) a indiqué chez les Poissons osseux et que, sans se prononcer sur sa signification, il a appelé « Chromatophorenfragmentation ». Chez les embryons de Truite arrivés au terme de la période de jeûne, il aboutit à une véritable désagrégation du système des mélanophores (Pl. 2, fig. 23) et sur certaines plages de la peau, les cellules noires ont complètement disparu. L'expansion des mélanophores qui, chez les sujets élevés sur fond blanc, précède la mort, n'arrête pas cette fragmentation ; les branches de la cellule noire semblent se détacher de son corps pour constituer des amas pigmentaires indépendants (Pl. 2, fig. 22) et il n'en reste souvent que des débris (Pl. 3, fig. 35).

Ces pseudo-fragments de mélanophores que, pour éviter les artifices de préparation, j'ai étudiés à travers toute l'épaisseur de la nageoire caudale et de l'opercule prélevés d'un coup de ciseaux, sont sans aucun doute des élements cellulaires dont le noyau, excentrique, ressort déjà sur les préparations fraîches traitées par l'acide acétique (Pl. 3, fig. 37-39). Après fixation, ce noyau montre une forte colorabilité, un grossier réseau agrémenté de trois ou quatre masses chromatiques mais aucun nucléole vrai (Pl. 3, fig. 35 et 36, *l. lm.*). La taille et les carac-

tères nucléaires de ces éléments les identifient sûrement aux leucocytes mononucléaires du sang circulant, des îlots à pulpe blanche de la rate et du tissu lymphoïde du rein. Ils ne fabriquent certes pas le pigment dont ils se chargent, comme on peut s'en convaincre en les surprenant en plein travail de désagrégation des mélanophores (Pl. 2, fig. 22; Pl. 3, fig. 35), dans les branches desquels on les trouve parfois encastrés (Pl. 3, fig. 36 *l*.).

La fragmentation des cellules noires, contractées par l'action de la lumière réfléchie par le fond blanc, représente un phénomène de destruction par voie phagocytaire et les agents destructeurs sont des leucocytes mélanophages (pigmentophages de METSCHNIKOFF 1901).

Je n'insiste pas sur les processus de cette phagocytose qui n'offrent rien de bien nouveau à décrire; je me contenterai d'indiquer en quelques mots la destinée des phagocytes pigmentés.

Chez les Axolotls et les Poissons rouges soumis à l'action prolongée de l'obscurité et du jeûne, OGNEFF (1908,1912) a déjà observé cette pigmentophagie. D'après lui, les mélanophages comportent des destinées diverses, s'accumulant dans les organes lymphatiques, tombant dans la cavité digestive ou même se fixant sur l'emplacement des cellules noires détruites en présentant des formes de passage aux mélanophores vrais.

PRENANT (1908), partisan de l'origine leucocytaire des mélanophores, pense qu'OGNEFF a pu être induit en erreur par la complexité des éléments pigmentaires et que les cellules pigmentées vues par cet auteur ne sont peut-être pas des phagocytes mais des éléments migrateurs destinés à engendrer des mélanophores vrais, éléments empêchés d'accomplir leur évolution par la misère physiologique de l'organisme.

J'ai confirmé ailleurs (1913) les observations d'OGNEFF sur l'Axolotl; mais j'ai relevé en même temps que, si la pigmentophagie décrite par cet auteur est un fait, la fin des pigmentophages devient difficile à déterminer chez les Amphibiens.

Pour l'embryon de la Truite, grâce à la simplicité du système

pigmentaire, la destinée des éléments mélanophages, du reste unique, peut être suivie pas à pas. L'amas fait des leucocytes pigmentés par destruction d'un mélanophore contracté (Pl. 3, fig. 34) se désagrège. Ces leucocytes forment des traînées que l'on voit aboutir aux capillaires sanguins, le long desquels ils s'accumulent parfois en assez grand nombre pour en dessiner le trajet en noir (Pl. 2, fig. 24). On les retrouve ensuite à l'intérieur des capillaires, tantôt isolés, tantôt en chapelets (Pl, 3, fig. 38 et 39). Leur passage au travers de l'endothélium vasculaire est naturellement difficile à observer sur le vivant. J'ai pu, dans certains cas, voir le leucocyte pigmenté s'étaler en nappe au contact du vaisseau (Pl. 3, fig. 37, *ml.*) et pousser des prolongements d'une extrême finesse dans sa lumière. Emportés par le torrent circulatoire, les mélanophages se répandent partout dans le sang. Il est bien probable que les leucocytes à grains de pigment noir que Drzewina (1911) a vus dans le sang du Brochet ne comportent pas d'autre origine.

Lorsqu'on se trouve en présence de ces embolies des capillaires cutanés ou péritonéaux, sans avoir auparavant suivi la destruction des mélanophores et la migration des leucocytes mélanophages, on est tenté d'attribuer leur formation à des mononucléaires circulants, pigmentés par phagocytose intravasculaire soit d'érythrocytes, soit de grains mélaniques libérés dans le sang par la dégénérescence de ceux-ci (Biondi 1895). La critique adressée à Ogneff (1908) par Prenant (1908) m'a rendu attentif à une confusion possible. Malgré un examen minutieux et répété, je n'ai jamais pu voir les leucocytes se pigmenter dans les vaisseaux. A côté de la mélanine, ils ne renferment pas d'enclaves prépigmentaires ferrugineuses semblables à celles que l'on distingue si nettement dans les cellules érythrophages du tissu lymphoïde du rein (Pl. 3, fig. 40-55). Comme j'ai pu l'observer, *in-vivo,* dans les capillaires de la nageoire caudale, certains mélanophages présentent bien, au milieu du pigment noir, des boules colorées en jaune d'or (Pl. 3, fig. 39. *b.g.*). Mais l'origine de ces boules de nature graisseuse, dont la matière colorante donne la réaction du

lipochrome, est aisée à déterminer car elles sont identiques aux sphérules de graisse des lipochromatophores cutanés. La présence de ces enclaves ne fait qu'affirmer la provenance extravasculaire du pigment des leucocytes, tout en montrant que leur activité phagocytaire ne s'exerce pas spécialement sur la mélanine, puisqu'ils peuvent attaquer à la fois les mélanophores et les lipochromatophores situés dans le voisinage immédiat les uns des autres.

Quant à la destinée des leucocytes mélanophages passés dans la circulation générale, l'examen de la rate et du tissu lymphoïde du rein suffit pour l'indiquer. Du début à la fin de l'inanition, ces organes subissent une pigmentation rapide. Voici quelques chiffres obtenus en dénombrant les cellules à pigment noir du rein, sur les coupes sériées d'embryons inanitiés sur fond blanc. Je ne considère que la région allant de l'extrémité antérieure de l'organe au glomérule de l'artère mésentérique (voir Félix 1906).

Au moment de la disparition de la vésicule vitelline, avant le début de la phagocytose des mélanophores, le comptage, fait sur 10 embryons de taille égale, donne de 400 à 500 cellules noires par individu. La même opération répétée sur un nombre égal de sujets morts de faim porte ce chiffre entre 2500 et 3000.

Les cellules à pigment noir, apparues dans le rein avant la destruction des mélanophores cutanés et péritonéaux, sont des éléments fixes du tissu lymphoïde rénal, évoluant en éléments mélaniques après phagocytose de globules sanguins (voir 3e partie). Leur taille, leur situation, la présence dans leur cytoplasme de débris d'érythrocytes et d'enclaves donnant la réaction du fer suffisent pour les différencier des leucocytes mélanophages. Elles contribuent évidemment à la surcharge pigmentaire du rein ; mais, chez les embryons inanitiés sur fond noir, où, comme je le dirai plus loin, la destruction des mélanophores ne se produit pas ou reste faible, le nombre des cellules noires du pronéphros, sensiblement égal à celui des sujets élevés sur fond blanc au moment de la disparition de la vésicule ombilicale, ne s'élève pas à plus de 700 à 800 quand la

mort survient. L'écart entre les chiffres 3000 et 800 peut exprimer le rôle des mélanophages dans la pigmentation du rein céphalique des embryons inanitiés sur fond blanc.

Le tissu lymphoïde rénal, comme la rate du reste, fonctionne à l'instar d'un filtre retenant les phagocytes gorgés de pigment qui s'accumulent dans ses îlots à pulpe blanche. Qu'y deviennent-ils ? Mes observations à ce sujet ne m'ont pas donné de résultat certain.

Les leucocytes pigmentophages de la Truite achèvent donc leur destinée aux lieux où ils ont pris naissance. En effet, comme je l'ai déjà relevé, il s'agit de leucocytes mononucléaires fournis au sang par les organes lymphatiques. Pendant la période de dénutrition, j'ai pu constater maintes fois, dans la nageoire caudale d'embryons vivants, l'accumulation de ces éléments migrateurs dans les capillaires et leur dissémination dans le tissu conjonctif environnant. Il est vraiment curieux de voir retourner aux vaisseaux dont ils sont sortis, les leucocytes ayant épuisé leur pouvoir phagocytaire après s'être saturés du pigment des mélanophores. Le sang semble produire sur eux une véritable attraction, comparable à celle que J. Loeb (1893) a constatée chez les embryons de *Fundulus*, avec cette différence que les cellules pigmentaires de la vésicule ombilicale de ce Poisson représentent des mélanophores vrais, tandis que les éléments pigmentés dont je parle ici sont des leucocytes. Quelle est la nature de cette attraction que J. Loeb qualifie de tropisme ? Comme elle ne se manifeste chez le phagocyte que lorsqu'il est gorgé de mélanine, je suppose que cette surcharge pigmentaire entrave ses échanges respiratoires et que c'est en raison de son état asphyxique qu'il se rabat sur les voies d'apport d'oxygène.

Son voyage de retour s'opère dans de bonnes conditions chez mes embryons de Truite inanitiés. Il est possible qu'il soit entravé par des accidents divers chez les adultes où la phagocytose des mélanophores semble apparaître périodiquement sous l'influence de la misère physiologique consécutive à la reproduction, comme j'ai pu le constater sur des femelles

venant de pondre. La clasmatose des leucocytes pigmentés et la destruction incomplète des mélanophores peuvent alors engendrer, sur certains territoires de la peau et du péritoine, des dépôts extracellulaires de mélanine dont il est souvent difficile d'établir la signification. BALLOWITZ (1920) a décrit récemment une curieuse pigmentation du péritoine de la Morue et du Gardon *(Leuciscus rutilus* L.) qui admet peut-être cette origine. J'ignore malheureusement l'interprétation qu'en donne l'auteur, la partie essentielle de son mémoire [1] n'étant pas parvenue à ma connaissance par suite d'un retard dans la parution de certains périodiques.

Mais quelle que soit la destinée des leucocytes mélanophages, je ne saurais, chez la Truite, reconnaître leur contribution à la genèse des mélanophores. Ces derniers, au début de leur évolution, possèdent un noyau remarquable par la finesse de son réseau chromatique et le volume de ses nucléoles acidophiles (Pl. 1, fig. 10, 12, 13 *c.*) donc très différent de celui des leucocytes, à réseau grossier, dépourvu de nucléole vrai. Les mononucléaires pigmentophages me paraissent incapables de fabriquer de la mélanine et la quantité de pigment qu'ils renferment reste limitée à ce que leur pouvoir phagocytaire leur a permis d'ingérer.

L'influence du jeûne sur la pigmentation embryonnaire est fort intéressante, lorsqu'on compare entre eux les sujets inanitiés sur fond blanc et sur fond noir. Ceux-ci, dont les mélanophores restent étalés en permanence, s'assombrissent graduellement jusqu'à leur mort et leur gaîne pigmentaire cutanée s'étend vers le ventre où les cellules noires apparaissent beaucoup plus tôt que chez les individus élevés dans les mêmes conditions mais alimentés. KNAUTHE (1892) a déjà observé cette pigmentation ventrale des Poissons mal nourris. SÉCÈROV (1914), de ses expériences sur la Loche franche (*Nemachilus barbatula* L), conclut que le jeûne produit une diminution du nombre des mélanophores (dont il n'explique pas le mécanisme) mais amplifie leur étalement, les deux phénomènes se

[1] Annoncé pour paraître dans les Arch. f. mikr. Anat. Bd. 93.

compensant de telle sorte que l'animal ne change pas de couleur. Chez mes embryons de *Salmo lacustris* inanitiés sur fond noir, le nombre des mélanophores augmente en même temps que leur teneur en pigment; la teinte s'assombrit d'une façon très nette et devient presque noire vers la fin, lorsque, leurs muscles se relâchant par épuisement du système nerveux, ils tombent inertes au fond de l'aquarium.

Par contre, la phagocytose des mélanophores n'apparaît qu'au terme de l'inanition et chez un nombre restreint de sujets.

Les expériences de trois années, faites dans les conditions indiquées en tête de ce chapitre, m'ont donné à cet égard des résultats constants. Examinés au moment de leur mort, les sujets inanitiés sur fond blanc présentent, sans exception, une destruction des mélanophores, non seulement dans les nageoires mais dans la peau et le péritoine de toutes les régions ventrales du corps, tandis que la moitié seulement du nombre de ceux qui meurent de faim sur fond noir montre une pigmentophagie localisée aux parties périphériques des nageoires dorsale et caudale. Comme je l'ai relevé plus haut, cette différence se répercute sur la pigmentation des organes lymphatiques; le nombre des cellules noires de la région antérieure du rein s'élève à 3000 chez les premiers et ne dépasse pas 800 chez les seconds. On pourrait être tenté d'attribuer à la lumière une action spécifique, provoquant l'intervention précoce des leucocytes mélanophages et leur grande activité chez les embryons inanitiés sur fond blanc. Mais, à l'obscurité totale, toutes les autres conditions étant égales, la phagocytose des mélanophores apparaît presque aussi intense que sur ce fond.

J'ai montré, dans la première partie de ce mémoire, que l'obscurité complète, comme la lumière réfléchie, produit une contraction plus ou moins permanente des cellules noires, tandis que l'action du fond sombre maintient leur état d'expansion. L'entrée en jeu des leucocytes mélanophages étant sans doute provoquée par une dégénérescence des cellules pigmentaires, il faut admettre que leur contraction permanente accélère cette dégénérescence.

Ici encore s'impose l'idée que le mélanophore, par son état contracté, manifeste une nutrition précaire, suffisante cependant pour lui permettre de vivre lorsque l'embryon est convenablement alimenté. L'inanition retentira tout particulièrement sur ces éléments mal nourris, alors qu'elle n'influera que d'une façon moindre et plus tardive sur les mélanophores maintenus à l'état d'expansion.

Il est intéressant de constater que, chez les individus inanitiés sur fond blanc et à l'obscurité totale, la destruction des mélanophores débute toujours du côté ventral et progresse du ventre au dos en respectant les territoires des taches juvéniles. Ceci me paraît résulter du fait que, comme je l'ai indiqué dans le chapitre précédent, les cellules noires du dos et des taches sont dans un état de contraction moins permanent que les autres.

AUTEURS CITÉS[1]

1908. Ballowitz, E., Anat. Anz. Ergänzungsheft z. Bd. 32, p. 138.
1913. Id. *Ueber chromatische Organe, schwarzrote Doppelzellen und andere eigenartige Chromatophorenvereinigungen, über Chromatophorenfragmentation und über den feineren Bau des Protoplasmas der Farbstoffzellen.* Anat. Anz. Ergänzungsheft., Bd. 44.
1920. Id. *Zur Kenntnis des Peritoneal pigmentes bei Knochenfischen.* Anat. Anz. Bd. 52.
1895. Biondi. *Experimentelle Untersuchungen über die Ablagerung von eisenhaltigem Pigment in den Organen infolge der Hämatolyse.* Beitr. z. path. Anat. Bd. 18.
1889. Blanc, H., *Essais de pisciculture au Champ-de-l'Air.* Chronique agricole et viticole du canton de Vaud, Vol. 2.
1906. Bogacki, K., *Experimentelle Flossregeneration bei europäischen Süsswasserfischen.* Arch. f. Entwicklungsmech., Bd. 22.
1910. Bolk, L., *Beobachtungen über Entwicklung und Lagerung von Pigmentzellen bei Knochenfischembryonen.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 75.
1913. Borrel, A., *Cellules pigmentaires et associations cellulaires.* C. R. Soc. Biol. Paris. Tome 74.
1913. Id. *Réseau fondamental pigmentaire chez Alytes obstetricans.* Ibid. Tome 75.
1911. Drzewina, A., *Contribution à l'étude des leucocytes granuleux du sang des Poissons.* Arch. Anat. microscop. Tome 13.
1896. Ehrmann, S., *Das melanotische Pigment und die pigmentbildende Zellen des Menschen und der Wirbeltiere in ihrer Entwicklung nebst Bemerkungen über Blutbildung und Haarwechsel.* Bibl. medica. Abt. D. 2, Heft 6.

[1] Voir également l'index bibliographique de la 1e partie, p. 91.

1891. EIGENMANN, C.-H. *On the Genesis of Chromatophores in Fishes.* American Naturalist. Vol. 25.

1906. FÉLIX, W. u. BÜHLER, A., *Die Entwicklung der Harn-und Geschlechtsorgane:* In. O. HERTWIG. *Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere.* Bd. 3. Teil 1.

1920. FISCHEL, A. *Ursachen tierischer Farbkleidung.* Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 46.

1908. GILSON, G. *L'Anguille.* Ann. Soc. Zool. et Malacol. de Belgique. Tome 43.

1888. HENNEGUY, L.-F. *Recherches sur le développement des Poissons osseux.* Journ. Anat. et Physiol., 24e année.

1890. LAGUESSE, E. *Recherches sur le développement de la rate chez les Poissons.* Thèse. Paris.

1912. LANINE, P. *Des globules blancs éosinophiles dans le sang des Poissons d'eau douce.* Thèse. Lausanne.

1904-1905. LINDEN, (v.) M. *Die ontogenetische Entwicklung der Zeichnung beim Aal.* Jahresbericht d. rhein. Fisch. Vereins Bonn.

1887. LIST. *Ueber die Entwicklungsgeschichte der Knochenfische.* Zeitschr, f. wiss. Zool. Bd. 45.

1893. LOEB, J., *Ueber die Entwicklung von Fischembryonen ohne Kreislauf.* Plüg. Arch. f. ges. Physiol. Bd. 54.

1896. Id. *Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Organbildung be Thieren.* Ibid. Bd. 63.

1901. METCHNIKOFF, E., *Etudes biologiques sur la vieillesse. 1. Sur le blanchiment des cheveux et des poils.* Ann. Institut Pasteur, Vol. 15.

1913. MURISIER, P. *Note sur les chromatocytes intraépidermiques des Amphibiens.* C. R. Assoc. Anat. 15e Réunion, Lausanne.

1918. Id. *L'incubation de l'œuf de la Truite en milieu stérile pauvre en oxygène.* Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Vol. 52. Proc.-verb. p. 59.

1900, NUSBAUM, J., u. SIDORIAK, S. *Beiträge zur Kenntnis der Regenerationsvorgänge nach Verletzungen bei älteren Forellenembryonen (Salmo fario L.).* Arch. f. Entwiklungsmech. Bd. 10.

1908. OGNEFF, J.-F. *Ueber die Veränderungen in den Chromatophoren bei Axolotln und Goldfischen bei dauernder Lichtentbehrung und Hungern.* Anat. Anz. Bd. 32.

1912. Id. *Ueber die Aenderungen in den Organen der Goldfische nach dreijährigem Verbleiben in Finsternis.* Ibid. Bd. 40.

1904. Prenant, Bouin et Maillard. *Traité d'histologie.* Vol. 1. *Cytologie générale et spéciale.* Paris.

1908. Prenant, Année biologique. 13ᵉ année, p, 264.

1909. Id. *Observations sur les cellules pigmentaires et le pigment des Amphibiens.* C. R. Assoc. Anat. 11ᵉ Réunion, Nancy.

1900. Prowazek, (v.) S. *Beitrag zur Pigmentfrage.* Zool. Anz. Bd. 23.

1919. Przibram, H. *Ursachen tierischer Farbkleidung.* Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 45.

1906. Rynberk, G. v. *Richerche sperimentali sulla metameria nel sistema nervoso simpatico. I. La innervazione pigmentomotrice.* Arch. Fisiol. (Fano). Vol. 3.

1903. Schuberg, A. *Untersuchungen über Zellverbindung.* I. Teil. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 74.

1914. Sécèrov, S. *Ueber einige Farbenwechselfragen* 3. *Ueber den Einfluss der Nahrungsmenge auf den Kontraktionszustand der Melanophoren.* Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40.

1911. Szily (v.), A. *Ueber die Entstehung des melanotischen Pigment im Auge der Wirbeltierembryonen und in Chorioidealsarkomen.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 77.

1914. Torraca, L. *La rigeneratione delle cellule pigmentate cutanée* Arch. f. Entwicklungsmech, Bd. 40.

1878. Yung, E. *Contribution à l'histoire de l'influence des milieux physiques sur les êtres vivants.* Arch. Zool. exp. et gen. (1) Tome 7.

1894. Zenneck, J. *Die Anlage der Zeichnung und deren physiologische Ursachen bei Ringelnatterembryonen.* Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 58.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 3

Fig. 25-29. — Mélanophores en division. Embryons de *Salmo lacustris* de 25mm. Mésenchyme méningé du cerveau moyen. Liquide de Zenker ; hémalun-éosine. Gross. × 670.

Fig. 30-31. — Mélanophores à l'état de contraction totale. Nageoire caudale d'embryon libre de 25mm. Liquide de Zenker ; hémalun-éosine. Gross. × 670,
A) vus de face ; B) vus de profil ; n = noyaux.

Fig. 32. — Mélanophore de l'opercule d'un embryon de 25mm élevé sur fond blanc. Expansion totale. Gross. × 530. (Les trois branches inférieures n'ont pas été représentées.)

Fig. 33. — Le même en voie de contraction. Même grossissement.

Fig. 34. — Leucocytes mélanophages (pigmentophages) accumulés sur l'emplacement de mélanophores contractés détruits. Péritoine ventral d'un embryon libre de 25mm inanitié sur fond blanc. Gross × 135.

Fig. 35-36. — Leucocytes mélanophages (pigmentophages détruisant des mélanophores. Nageoire caudale d'embryons libres de 25mm inanitiés sur fond blanc. Liquide de Zenker ; hémalun-éosine. Gross. × 820.

Fig. 37. — Leucocytes mélanophages (pigmentophages) accumulés le long d'un capillaire. Embryon libre de 25mm inanitié sur fond blanc. Opercule fraîchement préparé dans de l'eau additionnée d'acide acétique. Gross. × 530.

Fig. 38. — Leucocytes mélanophages (pigmentophages) dans un capillaire. Préparation semblable à la précédente. Gross. × 530.

Fig. 39. — Leucocytes mélanophages (pigmentophages) avec boules de lipochrome. Capillaire de la nageoire caudale d'un embryon semblable aux précédents. Préparation comme les précédentes. Gross. × 530.

bg. = boules de lipochrome ; *c.* = capillaire ; *l.* = *lm.* = *ml.* = leucocytes mélanophages ; *m.* = mélanophores ; *n.* = noyaux ; *n. e.* = noyaux de l'endothélium vasculaire ; *n.c.j.* = noyaux conjonctifs ; *n. m.* = noyau du mélanophore ; *p* = pigment libre.

FIG. 40-45. — Cellules pigmentaires du tissu lymphoïde rénal. Embryons de 25mm au début de l'inanition. Coupes de la région antéglomérulaire du rein. Liquide de ZENKER ; carmin aluné, orange ; ferrocyanure de K acide. Gross. × 900.

b. = boules colorées en bleu pur ; *er.* = érythrocytes ; *erp.* = érythrocytes phagocytés ; *l.* = leucocytes ; *n.* = noyaux des cellules pigmentaires ; *nr.* = noyaux de la trame conjonctive du tissu lymphoïde ; *rn.* = restes des noyaux d'érythrocytes phagocytés ; *rs* = restes des stromas d'érythrocytes phagocytés ; *v.* = vacuoles.

FIG. 46 et 47. — Cellules épidermiques dégénérantes et en voie de pigmentation. Nageoire caudale d'embryons de 25mm au terme de l'inanition. Liquide de ZENKER, hémalun-éosine. Gross. × 950.

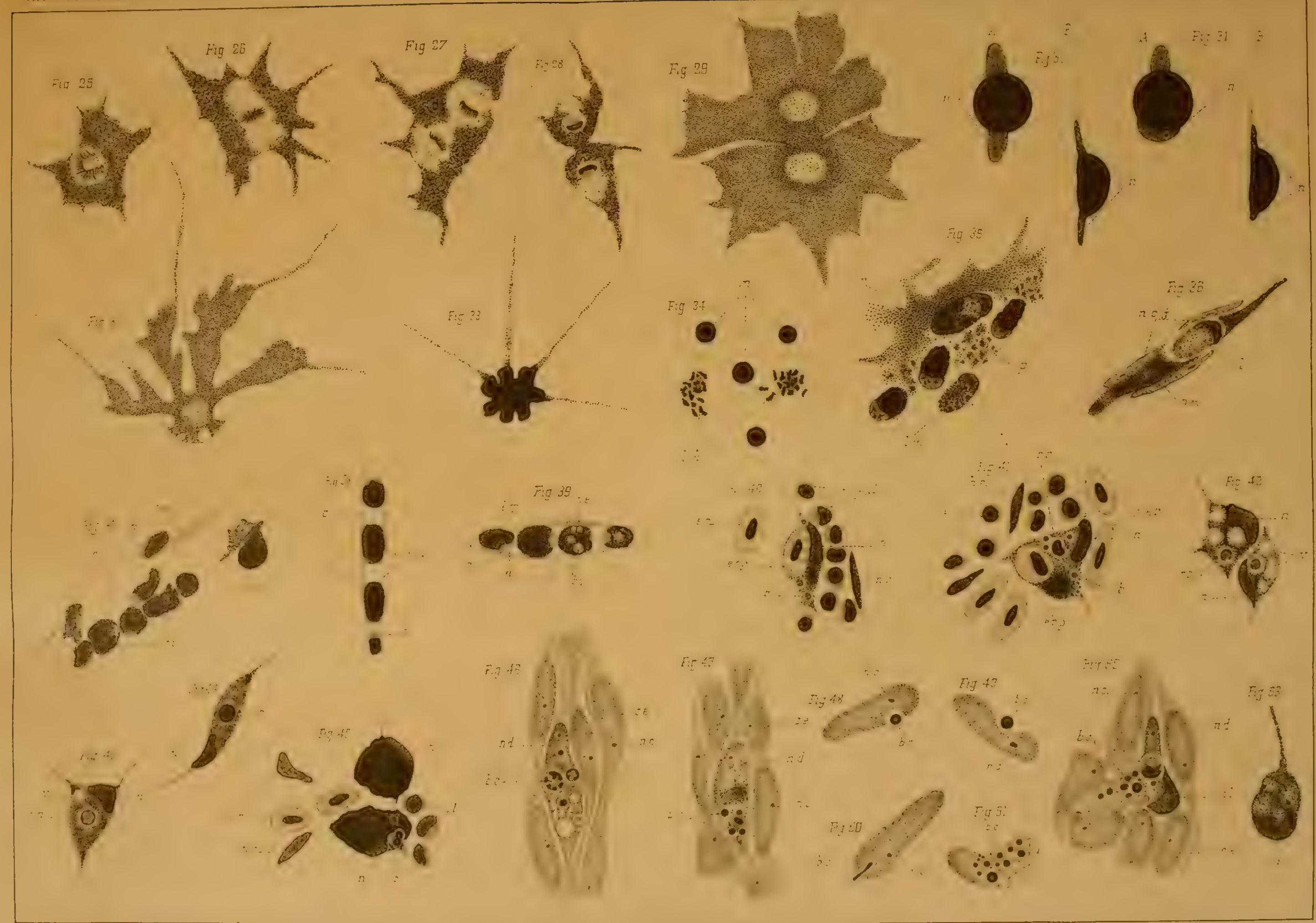
FIG. 48-51. — Noyaux épidermiques en dégénérescence. Préparation semblable à la précédente. Gross. × 1200.

FIG. 52. — Cellule épidermique dégénérante attaquée par un leucocyte. Préparation semblable aux précédentes. Gross. × 950.

FIG. 53. — Leucocyte pigmenté intraépidémique. Préparation semblable aux précédentes. Gross. × 950.

bc. = boules chromatiques basophiles, acidophiles et polychromes ; *ce.* = cellules épidermiques normales ; *nc.* = nucléoles : *n.* = noyau ; *nd.* = noyaux épidermiques en dégénérescence ; *nl.* = noyau de leucocyte.

A l'exception de la 34e (LEITZ. Obj. 7, Oc. 2) toutes ces figures ont été dessinées avec l'objectif apochromatique 2mm et les oculaires compensateurs 6, 8 et 12 de ZEISS et au moyen de l'appareil d'ABBE. Les fig. 25-33 et 40-53 se rapportent à la 3e partie de ce mémoire.



P. Murisier del.
Lith. W. Brun, Genève

P. Murisier. – Pigment mélanique

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 10. — Novembre 1920.

Edmond BÉRANECK

1859-1920

par

M. Bedot.

La mort d'Edmond Béraneck est un deuil cruel pour tous ceux qui ont été à même d'apprécier l'œuvre accomplie par ce biologiste éminent, dont la vie entière a été consacrée à la science et à la philanthropie. Il avait pris une part active à la création de la *Revue suisse de Zoologie*, qui a le chagrin de voir disparaître avec lui un ami fidèle et un de ses collaborateurs les plus distingués.

Né en 1859 à Vevey, Béraneck fit ses premières études à Lausanne, où le Professeur DuPlessis sut développer ses qualités d'observation et son goût pour la zoologie.

En 1883, il fut nommé professeur de zoologie au Gymnase et à l'Académie de Neuchâtel. N'ayant pas d'autres ressources que celles que son travail pouvait lui assurer, Béraneck, heureux de la position qu'il venait d'obtenir, comprit, cependant, que le but n'était pas atteint et qu'il devait aller plus loin, en complétant ses études. Il voulut tout d'abord prendre le grade de Docteur, ce qui n'était pas facile car, à cette époque, Neuchâtel et Lausanne n'avaient pas d'Université. Il songea alors à aller à Genève où l'attirait le désir de travailler auprès du Professeur Hermann Fol. Dans l'impossibilité d'abandonner son enseignement à Neuchâtel, il s'arrangea de façon à donner toutes ses leçons du lundi au jeudi matin ; à midi il sautait dans le train et arrivait vers 3 heures au laboratoire de Fol où il travaillait d'arrache-pied jusqu'au dimanche matin. C'est là qu'il

fit sa thèse sur le développement des nerfs crâniens chez le Lézard.

Lorsqu'il eût obtenu, en 1884, le diplôme de Docteur-ès-sciences, il voulut encore se familiariser avec les méthodes de travail des Universités allemandes et aller étudier sur place la faune marine qui lui était inconnue. Mais que de difficultés à vaincre pour obtenir les congés nécessaires et pour introduire dans un budget très restreint des frais de voyage et le traitement d'un remplaçant ! A force d'économie et de ténacité, il y arriva cependant.

En 1886, il travailla pendant quelques mois dans le laboratoire d'Hæckel, à Iena, où il publia ses premières recherches sur l'œil pariétal des Reptiles.

Après avoir fait un séjour à Roscoff, pour étudier la faune marine, il se rendit à Villefranche-sur-mer où son maître H. Fol dirigeait la Station zoologique, et, sur les conseils du savant embryogéniste, il se mit à l'étude du développement des Métazoaires supérieurs, qui semblait devoir fournir des résultats intéressants pour le problème de la descendance des Vertébrés. Il a publié un exposé critique très intéressant de cette question, dans un travail malheureusement peu connu par le fait qu'il a paru non pas dans une revue scientifique, mais dans le *Programme des cours de l'Académie de Neuchâtel pour l'année 1891-92*.

Un ami pour lequel il éprouvait une profonde affection étant atteint de tuberculose pulmonaire, Béraneck se dit qu'il devait tout faire pour essayer de le sauver et, sans mesurer l'étendue de la tâche à laquelle il allait consacrer sa vie, il entreprit l'étude de la tuberculose, bien qu'il n'eût pas de laboratoire, pas de ressources lui permettant d'en créer un, et, en outre, un enseignement qui prenait la plus grande partie de son temps.

Malgré les conditions défavorables dans lesquelles il se trouvait, et le chagrin qu'il éprouva en voyant son ami succomber au mal qu'il n'avait pu vaincre, Béraneck, dont le cœur souffrait en constatant les ravages que la tuberculose faisait autour de lui, poursuivit ses recherches sans relâche.

Un hasard heureux le mit en relation, en 1894, avec Léon Massol qui lui offrit l'hospitalité dans le laboratoire de sérothérapie et de bactériologie de la Ville de Genève, dont il était directeur.

L'orientation nouvelle de son activité scientifique n'empêcha pas Béraneck de continuer à s'occuper d'embryogénie, et de suivre de près les progrès de cette science. Il fit même à l'Université de Genève, en 1895, un cours libre sur les formes larvaires des Métazoaires. Mais il dut bientôt renoncer à mener de front l'enseignement de la zoologie à Neuchâtel et des recherches bactériologiques à Genève, et, après la réorganisation des études supérieures à Neuchâtel, où l'on venait de transformer l'Académie en Université, il fut obligé, en 1911, d'abandonner l'enseignement de la zoologie et de conserver seulement celui de la biologie générale et de l'embryogénie. Il avait à sa disposition, dans le sous-sol de la nouvelle Université, un laboratoire, bien inconfortable et malsain, mais dans lequel il put cependant poursuivre ses recherches bactériologiques. C'est là que, pendant les dernières années de sa vie, il a travaillé sans relâche, secondé par une compagne d'un dévouement inaltérable, qui fut pour lui le plus précieux et le plus affectueux des collaborateurs.

Après de longues et patientes recherches, il était arrivé à trouver la formule de la tuberculine qui porte son nom et d'une série de dérivés combinés avec des sels métalliques. Si Béraneck avait été médecin, l'usage de sa tuberculine aurait pu se répandre plus rapidement, car son emploi a donné des résultats très remarquables, sur lesquels les travaux du Dr Sahli, professeur à l'Université de Berne, ont attiré l'attention du monde médical.

L'œuvre de Béraneck doit lui survivre ; il faut qu'elle soit continuée en suivant la voie qu'il a tracée. Il savait qu'il y avait encore beaucoup à faire pour perfectionner ses méthodes, mais les expériences qu'il avait en vue, et dont il avait fait le plan, nécessitaient de grandes dépenses ; il n'a pu les réaliser.

Au moment où l'on commençait à parler des résultats obtenus

par l'emploi de sa tuberculine, quelques personnes lui proposèrent de lui remettre un capital pour faire des expériences, à la condition d'exploiter commercialement ce produit. Béraneck refusa, car il lui répugnait de penser que l'on pouvait réaliser un bénéfice sur la vente d'un remède destiné à soulager ceux qui souffrent. C'est là un trait qui caractérise bien cet homme foncièrement bon et généreux, qui aimait la science par dessus tout et pour elle-même, au point qu'il n'aurait pas osé lui demander des avantages matériels ou des satisfactions de vanité.

Aux prises avec les difficultés de la vie, atteint de surdité et souffrant de rhumatismes qui lui rendaient la marche très difficile, il a conservé jusqu'à la fin une gaieté et une sérénité admirables, heureux de pouvoir travailler et ne désirant qu'une chose, c'est que son travail fut utile aux autres. Et combien en ont profité !

On peut dire que l'influence de Béraneck a été considérable, non seulement par les résultats de ses recherches, mais encore par sa valeur morale, par le rayonnement de son cœur et de son intelligence. Il mettait une conscience scrupuleuse à accomplir les tâches qu'il s'était imposées et celles qu'il avait acceptées pour rendre service à des collègues, à des amis, ou à des malheureux qui avaient besoin de son aide. La satisfaction du devoir accompli était la seule récompense qu'il désirait et il n'en a jamais cherché d'autre.

Ses amis s'accordaient à déplorer la trop grande modestie qui le poussait toujours à s'effacer, à éviter d'attirer l'attention sur lui. Mais, lorsqu'il se laissait aller, dans l'intimité, à parler des grands problèmes biologiques dont l'étude le captivait, on était charmé par ses exposés clairs et précis, on admirait l'ampleur de ses conceptions, la sûreté de ses informations et la délicatesse avec laquelle il évitait toujours de froisser les croyances de ceux qui pensaient autrement que lui.

Le dernier travail qu'il ait écrit est une étude sur la biologie de Le Dantec.

Le 26 octobre, une congestion cérébrale l'a enlevé brusquement à l'affection de sa famille et de ses amis.

La mort d'un homme qui a consacré toute sa vie à rechercher la vérité et à faire le bien, sans aucune idée d'une récompense future, est une perte irréparable.

PUBLICATIONS D'EDMOND BÉRANECK

1. Béraneck, E. *Recherches sur le développement des nerfs crâniens chez les Lézards.* Recueil zool. suisse, Tome 1, N° 4, pp. 519-603, pl. 27-30. Genève, 1884. — Et à part, Thèse.

2. — *Ueber das Parietalauge der Reptilien.* Jena. Zeitschr. Nat., Bd. 21, pp. 374-410, pl. 22-23. Jena, 1887.

3. — *Etude sur les replis médullaires du Poulet.* Recueil zool. suisse, Tome 4, N° 2-3 (1887), pp. 305-364, pl. 14. Genève, 1888.

4. — *Etude sur les corpuscules marginaux des Actinies.* Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel, Tome 16, pp. 3-40, pl. 1. Neuchâtel, 1888.

5. — *Sur l'histogenèse des nerfs céphaliques.* Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel, Tome 16, pp. 236-238. Neuchâtel, 1888.

6. — *Organe des sens branchiaux.* Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel, Tome 16, pp. 240-241. Neuchâtel, 1888.

7. — *L'œil primitif des Vertébrés.* Arch. Sc. phys. nat., (3) Tome 24, pp. 361-380, pl. 3. Genève, 1890.

8. — *Théories récentes sur la descendance des Vertébrés.* Programme des cours de l'Académie de Neuchâtel pour l'année 1891-92. Neuchâtel, 1891.

9. — *Sur le nerf de l'œil pariétal des Vertébrés.* 74e Sess. Soc. helv. Sc. nat. Fribourg, 1891. In : Arch. Sc. phys. nat., (3) Tome 26, pp. 589-594. Genève, 1891.

10. — et Verrey, L. *Sur une nouvelle fonction de la choroïde.* Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel, Tome 20, pp. 49-92. Neuchâtel, 1891-92.

11. — *Sur le nerf pariétal et la morphologie du troisième œil des Vertébrés.* Anat. Anz., Jahrg. 7, pp. 674-689, figg. Jena, 1892.

12. — *L'embryogénie de l'œil des Alciopides.* 75e Sess. Soc. helv. Sc. nat., Bâle, 1892. In : Arch. Sc. phys. nat., (3) Tome 28, pp. 554-555. Genève, 1892.

13. — *Etude sur l'embryogénie et sur l'histologie de l'œil des Alciopides.* Rev. suisse Zool., Tome 1, pp. 65-111, pl. 4. Genève, 1893.

14. — *Contribution à l'embryogénie de la glande pinéale des Amphibiens.* Rev. suisse Zool., Tome 1, pp. 9-11. Genève, 1893.

15. — *L'organe auditif des Alciopides.* Rev. suisse Zool., Tome 1, pp. 464-500, pl. 17. Genève, 1893.

16. — *L'individualité de l'œil pariétal. Réponse à M. de Klinckowström.* Anat. Anz., Jahrg. 8, pp. 669-677. Jena, 1893.

17. — *Quelques stades larvaires d'un Chétoptère.* Rev. suisse Zool., Tome 2, pp. 377-402, pl. 15. Genève, 1894.

18. — *Les Chétognathes de la baie d'Amboine.* Ex.: *Voyage de MM. M. Bedot et C. Pictet dans l'Archipel malais.* Rev. suisse Zool., Tome 3, Fasc. 1 (1895), pp. 137-159, pl. 4. Genève, 1895-96.

19. — *Sur la bactériologie de la diphthérie.* Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel, Tome 23, pp. 256-257. Neuchâtel, 1895.

20. — *Sur les tuberculines.* In: C. R. Acad. Sc., Tome 137, pp. 889-891. Paris, 1903.

21. — *Une nouvelle tuberculine.* Rev. méd. Suisse romande, 25e Année, pp. 684-714. Genève, 1905.

22. — *Une nouvelle tuberculine.* Congrès intern. Tuberculose. Paris, 1905, Tome 1, pp. 857-861. Paris, 1906.

23. — *Sur la technique des injections de ma tuberculine dans les tuberculoses chirurgicales.* Congrès intern. Tuberculose. Paris, 1905, Tome 2, pp. 8-11. Paris, 1906.

24. — *La tuberculine Béraneck et son mode d'emploi. Conférence faite au Congrès médical suisse à Neuchâtel le 25 mai 1907.* Rev. méd. Suisse romande, 27e Année, pp. 444-455. Genève, 1907.

25. — *Réponse à M. le Dr Jaquerod de Leysin.* Rev. méd. Suisse romande, 27e Année, pp. 558-561. Genève. 1907.

26. — *Réponse à M. Landmann.* Brauer's Beiträge zur Klinik der Tuberculose, Bd. 10, pp, 346-359. Würzburg, 1908,

27. — *Le traitement de la tuberculose par les tuberculines et plus spécialement par la tuberculine Béraneck.* Sixth. intern. Congress on Tuberculosis, Vol. 1, P. 2, pp. 725-738. Washington, 1908.

28. — *Béraneck's tuberculin and its method of application.* Edinburgh med. Journ., (n.s.) Vol. 3, pp. 522-533. Edinburgh & London, 1909.

29. — *Die Wahl unter den verschiedenen Tuberkulinen. Erwiderung auf den Artikel von Dr Blumel.* Münchener Med. Wochenschr., Jahrg. 58, N° 46, p. 2453. München, 1911.

30. — *The theoretical and practical basis of tuberculin in treatment. The control and eradication of tuberculosis.* Edinburgh & London, 1911.

31. — *Die Wahl unter den verschiedenen Tuberkulinen. Erwiderung auf die Bemerkungen von Dr Blumel.* Münchener med. Wochenschr., Jahrg. 59, N° 7, p. 370. München, 1912.

32. — *Tuberculin : the rationale of its use ; its possibilities and limitations.* Edinburgh med. Journ., (n. s.), Vol. 12, pp. 101-113. Edinburgh & London, 1914.

33. — *La biologie de Le Dantec* (sous presse).

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 11. — Février 1921.

Hyménoptères nouveaux du genre Pepsis Latr.

de la Collection du Muséum d'Histoire Naturelle de Genève

PAR

G. MONTET

Avec la planche 4.

La collection des *Pepsis* du Muséum d'Histoire naturelle de Genève renferme, outre quelques intéressantes formes de variation, quatre espèces que nous n'avons pu déterminer. Bien qu'elles ne soient, malheureusement, représentées chacune que par un ou deux individus seulement, elles nous ont paru mériter d'être considérées comme espèces nouvelles.

Nous les décrivons ci-dessous, en adoptant la terminologie de Lucas [1].

Pepsis stella n. sp.

Pl. 4, fig. 3.

Cette espèce appartient, par la coloration de ses ailes, au même groupe que *P. aurimacula* Mocs. (Lucas, 1894, p. 530, 531). Mais tandis que, dans cette espèce, la tache claire entoure la macule hyaline de la 1re cellule discoïdale, chez *P. stella*,

[1] Lucas, R. *Die Pompiliden-Gattung Pepsis*. Berlin. Ent. Zeitschr., Bd. XXXIX, 1894, p. 449-840, pl. 22-23.

elle se trouve vers l'extrémité de l'aile. Une tache occupant une position semblable se trouve également dans une autre espèce du même groupe, *P. auriguttata* Burm. (Lucas, 1894, p. 530,534) ; mais cette tache, en forme d'étoile irrégulière, est accompagnée d'une bande claire vers le tiers de l'aile ; chez cette espèce, l'aile postérieure est également plus claire que l'aile antérieure.

Femelle. Coloration générale d'un bleu foncé, tirant par places sur le verdâtre. Ailes uniformément brun-noirâtre ; à la hauteur de la 3e cellule cubitale, une tache jaune, de forme ovale, à grand diamètre transversal. Antennes d'un brun noirâtre.

Longueur du corps : 26mm ; ailes = 25mm,5 ; envergure 51mm.

Tête à peu près de la largeur du thorax, bleue et couverte de poils noirs peu serrés. Clypeus bombé, recouvert d'une fine pubescence bleue et de quelques poils noirs épars. Sa longueur sur la ligne médiane n'égale pas tout à fait les 2/3 de sa largeur à sa base. Bord antérieur faiblement échancré ; angles antérieurs arrondis. Front légèrement convexe. Sillon médian, éminences frontales et fossettes ocellaires à peine marqués. Vertex arrondi, sans crête transversale. La distance entre les ocelles postérieurs et les yeux est le double de la distance qui sépare ces ocelles. Yeux légèrement divergents. Leur écartement minimum est inférieur à la longueur du 2e article du fouet. Joues peu développées, moins larges que les yeux.

Antennes grêles. Le scape, le premier article et la base du 2e article du fouet sont noirs à reflets bleuâtres ; le reste de l'antenne est brun. La longueur du 2e article est d'environ 5 fois sa largeur moyenne ; celle du 3e article, d'environ 3 fois. L'extrémité de l'antenne manque.

Thorax recouvert en entier par une pubescence bleuâtre ; il porte, en outre, de fins poils noirs, surtout sur les faces ventrale et latérale et sur le segment médian. Pronotum formant deux éminences latérales peu accusées, à crête légèrement aiguë. Dorsulum aplati, très faiblement convexe. Parapsides étroits. Sillons parapsidaux peu marqués. La longueur du scutum dépasse un peu la moitié de celle du

dorsulum. Sa partie médiane offre une surface triangulaire; parties latérales très déprimées. Métanotum bien développé. Les métapleures portent, de part et d'autre du sillon médian, des rides obliques.

Segment médian rétréci d'avant en arrière.

h[1] = 2.9 mm	la = 4.5 mm
a = 2.0 »	lm = 3.0 »
t = 4.5 »	lp = 2.0 »
	sm = 4.0 »

Faiblement bombée dans le sens longitudinal, sa partie antérieure forme, avec la partie postérieure, un angle très obtus. La partie antérieure, divisée en deux par une ride plus forte que les autres, présente, entre cette ride et la crête transversale, une légère dépression. Elle est marquée, en outre, par un faible sillon longitudinal médian, qui s'accuse davantage en arrière et se poursuit au-delà de la crête transversale à peine différenciée, jusqu'au bord postérieur. Les rides sont dissimulées par une pubescence épaisse; on distingue cependant de courtes rides médianes. Crètes latérales à peine indiquées, sauf par une rangée de rides transversales dont l'une, un peu plus accusée, simule une dent latérale. La partie postérieure du segment présente des rides médianes très nettes. Bord postérieur incurvé; dents postérieures accusées, triangulaires et pointues, marquées d'une faible ride longitudinale. Les stigmates, en forme de croissants, se prolongent vers le haut par un sillon, jusqu'aux fossettes des mésopleures. Eminences infrastigmales très accentuées. Eminences mésosternales pointues.

[1] h = longueur de la partie antérieure du segment médian, mesurée du sillon des mésopleures au milieu de la crête transversale.

a = longueur de la partie postérieure du segment, du milieu de la crête transversale au milieu du bord postérieur.

t = distance minimum entre le bord antérieur et le bord postérieur du segment.

la = largeur du segment, prise d'une éminence infra-stigmale à l'autre.

lm = idem, prise d'une dent latérale à l'autre.

lp = idem, prise d'une dent postérieure à l'autre.

sm = distance entre le milieu du bord antérieur et les dents latérales.

Abdomen d'un ovale allongé, plutôt grêle, recouvert d'une fine pubescence bleuâtre, laissant transparaître par places le tégument noir. Premier segment assez long; sa partie dorsale est peu bombée. Sillon ventral du 2e segment assez accentué, formant une courbe régulière près du bord antérieur. Dernier segment ventral bombé.

Ailes d'une teinte uniforme brun-noirâtre, la postérieure à peine plus claire que l'antérieure; celle-ci présente, sous une très faible incidence, des reflets bleus et s'éclaircit légèrement de la base à l'extrémité. La tache apicale jaune comprend la 3e cellule cubitale en entier, s'avance un peu dans la cellule radiale, occupe l'angle extrême de la 2e cellule cubitale et s'étend de part et d'autre de la 2e veine discoïdale transverse jusqu'aux deux tiers de la longueur de cette veine.

A l'aile antérieure, la cellule radiale présente une extrémité apicale arrondie, beaucoup plus près du bord de l'aile que de la 3e cellule cubitale. 2e veine cubitale transverse très oblique, droite, ne s'incurvant faiblement que juste à son départ de la veine radiale. 3e veine cubitale transverse fortement oblique en dehors, jusqu'au-delà du milieu de sa longueur, s'abaissant ensuite brusquement sur la veine cubitale en formant une convexité arrondie. Bord radial de la 3e cellule cubitale plus court que la 2e veine cubitale transverse, à peu près de la longueur de la partie du bord cubital située en dehors de la 2e veine discoïdale transverse. Cette dernière veine aboutit presque au milieu du bord cubital.

Jambes postérieures, à partir de l'extrémité apicale de la cuisse, aussi longues que le corps, non compris la tête. Epine interne de la jambe postérieure longue comme le tiers du métatarse.

Habitat : Amérique tropicale.

Un seul exemplaire femelle, un peu détérioré.

Pepsis elisa n. sp.

Pl. 4, fig. 2.

Selon que l'on considère l'extrémité des ailes comme graduellement éclaircie ou comme formant une marge hyaline distincte,

on fera rentrer cette espèce dans le groupe de *P. pertyi* R. Luc. (LUCAS, 1894, p. 560, 561, 572) ou dans celui de *P. terminata* Dahlbom (Idem, p. 552).

Elle possède, avec toutes deux, des caractères communs, mais diffère de l'une et de l'autre par sa couleur noire, son pronotum mollement arrondi, la longueur de l'épine interne de la jambe postérieure, les dimensions et le mode de striation du segment médian, etc.

Femelle. Tête et thorax d'un noir velouté; abdomen d'un bleu légèrement violacé. Ailes couleur marron, à nervures plus claires et extrémités blanchâtres. Antennes passant graduellement, de la base à l'extrémité, du noir au brun-rougeâtre. Tête plate.

Longueur du corps = 41mm; ailes = 39mm; envergure = 83mm.

Corps noir, velouté, avec de faibles reflets bleus sur l'abdomen et les jambes. Partie inférieure de la tête, hanches, segment médian, couverts de longs poils fins.

Tête aplatie, plus large que le thorax. Clypeus bombé dans le sens longitudinal et dans le sens transversal et s'abaissant assez brusquement en avant; il est deux fois plus large que long, couvert d'une fine pubescence noirâtre entremêlée de cils plus longs. Sillon postérieur très net. Bord antérieur glabre et brillant, largement arrondi; angles latéraux arrondis, un peu aplatis. Lèvre supérieure arrondie, à surface légèrement concave, bordée de cils longs. Mandibules d'un brun brillant à l'extrémité distale.

Front aplati, couvert d'une épaisse pubescence noire, veloutée. Sillon médian étroit et profond. Eminences frontales et fossettes ocellaires presque nulles. Au-delà des ocelles, le vertex s'abaisse en une crête arrondie. Joues peu accentuées. Bords internes des yeux à facettes presque parallèles. L'écartement minimum des yeux égale la somme des longueurs du premier et du second article du fouet. La distance entre les antennes et l'ocelle antérieur est le double de la distance entre cet ocelle et le bord du vertex. La distance entre les ocelles postérieurs et les yeux égale une fois et demie la distance qui sépare ces ocelles.

Antennes assez massives; leur couleur, noire à la base, s'éclaircit graduellement jusqu'au brun-grisâtre; dernier article rouge-brun. Du côté interne, la teinte brun sale commence déjà au 3e article du fouet. Le 2e article du fouet n'est que 3 à 4 fois plus long que sa largeur moyenne. Il ne dépasse que d'un tiers la longueur du 3e article; celui-ci est 2 fois plus long que large.

Pronotum mollement arrondi, sans éminences bien marquées. Dorsulum plat, environ 2 fois plus long que sa largeur au bord postérieur. Parapsides étroits; sillon parapsidal dissimulé sous l'épaisse pubescence noire. Scutum allongé, mesurant plus de la moitié de la longueur du dorsulum. Sa partie médiane est étroite, saillante, s'abaissant brusquement sur les côtés. Métanotum également saillant dans sa région médiane; son bord postérieur est plus élevé que les métapleures. Deux dépressions latérales, présentant deux ou trois rides longitudinales, sont limitées du côté interne par un bord incurvé. Les métapleures sont marquées, vers le bord postérieur, de part et d'autre du sillon médian, de quelques rides obliques; d'autres rides obliques, presque transversales, au-delà des fossettes latérales. Bord postérieur brillant.

Segment médian plutôt court, plus large que long.

$h = 4.2$ mm.	$la = 7.$ mm.
$a = 2.3$ »	$lm = 5.1$ »
$t = 6$ »	$lp = 4$ »
	$sm = 5$ »

Partie antérieure à peine convexe dans le sens longitudinal, plus fortement dans le sens transversal, un peu aplatie et faiblement déprimée en sillon le long de la ligne médiane. Rides fortes, brillantes, un peu irrégulières; on en compte 11 le long de la ligne médiane, jusqu'à la crête transversale; les antérieures s'étendent sur toute la largeur; les postérieures, plus courtes, s'entre-croisent sur les côtés avec les rides venant des crêtes latérales. Crête transversale nette, quoique peu élevée; son bord est échancré. Crêtes latérales bien marquées au-devant des stigmates; en arrière, elles s'abaissent et

s'effacent, puis se relèvent pour former les dents latérales saillantes. Partie postérieure du segment brusquement abaissée après la crête transversale, formant un angle avec la partie antérieure : elle est marquée de 7 rides transversales distinctes ; les trois premières, plus fortes et plus écartées que les autres, sont faiblement échancrées au milieu par un court sillon médian, les quatre dernières, fines et serrées, suivent la courbure du bord postérieur. Ce dernier est incurvé, échancré sur la ligne médiane ; vues de dessus, les dents postérieures sont triangulaires. Stigmates incurvés; éminences infra-stigmales peu développées. Outre la pubescence noire qui, sur les rides, semble enlevée par frottement, le segment porte de longs poils noirs, plus abondants sur les côtés, surtout en arrière des dents latérales.

Abdomen allongé, noir à reflets bleuâtres, légèrement aplati. Premier segment dorsal fortement bombé, à partie postérieure plane ; son bord antérieur présente une légère dépression. Premier segment ventral marqué d'un léger sillon médian. Le sillon du deuxième segment ventral, très incurvé, se trouve vers le tiers de la longueur de ce segment. A partir du 3e segment, l'abdomen est très velu, surtout vers le bord postérieur de chaque segment. Les parties latérales du 6e segment se prolongent en deux lobes sur la face ventrale.

Ailes d'un brun marron, plus claires vers l'extrémité et devenant graduellement plus foncées vers la base qui est presque noire. Extrémité de l'aile antérieure colorée en blanc opaque. Cette tache blanche, qui longe, en forme de croissant, le bord de l'aile, pénètre légèrement dans la cellule radiale et occupe à peu près la moitié de la distance qui sépare la 3e cellule cubitale du bord de l'aile. Elle se termine en une pointe très fine à l'endroit où la veine discoïdale prolongée atteindrait le bord de l'aile. Veines d'un brun clair et bordées d'une zone claire, surtout dans la partie médiane de l'aile. Veines costale et sous-costale d'un brun noir.

Angle externe de la cellule radiale arrondi et situé plus près du bord de l'aile que de la 3e cellule cubitale ; celle-ci est un

peu plus large que haute. 2e veine cubitale transverse oblique, régulièrement et faiblement incurvée. 3e veine cubitale transverse un peu convexe, formant angle droit avec le bord cubital. Bord radial un peu plus long que la 2e veine cubitale transverse. La 2e veine discoïdale transverse aboutit en deçà du milieu du bord postérieur.

Aile postérieure de même teinte que l'antérieure, moins l'extrémité blanche. Le bord supérieur, entre la base de l'aile et la naissance de la veine radiale, s'élargit un peu, au-delà de la veine costale, en une bandelette de teinte plus claire que le reste de l'aile.

Jambes noires, à peine bleuâtres. L'épine interne de l'extrémité distale du tibia postérieur atteint presque les 2/3 de la longueur du métatarse. Jambes malheureusement incomplètes.

Un seul exemplaire femelle, sans indication de provenance et en mauvais état.

Pepsis magnifica n. sp.

Pl. 4, fig. 4.

Cette espèce pourrait être classée dans le voisinage de *P. frivaldszkyi* Mocsary (Lucas, 1894, p. 711, 712 [♀], 809 [♂], et de *P. deaurata* Mocs. (Idem, p. 478, 493), à cause du développement considérable de son vertex. Elle ne possède cependant pas le clypeus si caractéristique, très allongé, à bord épais, tronqué obliquement, de ces espèces. La couleur de ses ailes la rapproche plutôt de *P. rubra* Drury (Lucas, 1894, p. 726, 729 moins les extrémités blanches, et de *P. cinnabarina* R. Luc (Idem, p. 782, 804).

Femelle. Corps noir, avec des reflets bleu-verdâtre; segment médian noir. Ailes fauves à reflets rouges ; la base est noire et toute la partie au-delà des cellules, brune ; extrême pointe un peu hyaline. Vertex large, l'ocelle antérieur se trouvant à peu près à égale distance des antennes et du bord du vertex.

Longueur du corps : 56 à 60mm ; aile : 51 à 53mm ; envergure 110 à 114mm.

Tête plus large que le thorax, presque quadrangulaire vue de dessus, garnie de longs poils, surtout à la partie inférieure.

Clypeus noir, bombé dans le sens transversal et dans le sens longitudinal, couvert de poils noirs. Aux endroits où les poils sont enlevés, la surface est comme guillochée. Bord antérieur faiblement incurvé, un peu plus large que la longueur médiane du clypeus. Chez un exemplaire, ce bord est brillant, de même que les mandibules; celles-ci sont noires et portent des rangées longitudinales de longs poils.

Front aplati. Sillon médian profond, très net. Eminences frontales à peine marquées. La distance qui sépare les ocelles postérieurs des yeux égale 1 $^1/_2$ fois celle qui les sépare entre eux. L'ocelle antérieur occupe à peu près le milieu de la distance entre les antennes et le bord du vertex. Ce dernier, très étendu en arrière, marqué d'un faible sillon longitudinal médian, forme une crête arrondie, avec une faible dépression médiane à l'extrémité du sillon. Joues de la largeur des yeux. La distance qui sépare les yeux égale la longueur du 2ᵉ article du fouet.

Antennes couleur d'ombre, plus pâles du côté externe et noires à la base; 2ᵉ article du fouet en forme de massue, long comme 5 fois sa largeur moyenne et comme 1,6 fois la longueur du 3ᵉ segment; ce dernier est 3 fois plus long que large.

Le prosternum et les hanches, surtout les antérieures, sont garnis de poils. Le pronotum forme une éminence transversale largement arrondie. Dorsulum faiblement convexe; son bord antérieur suit le contour large du pronotum; sa longueur est à peu près le double de sa largeur au bord postérieur. Parapsides assez larges en avant; sillon bien marqué, presque jusqu'au bord antérieur du dorsulum.

Scutum très développé, à région médiane aplatie; sa longueur atteint ou dépasse la moitié de celle du dorsulum. Le métanotum n'atteint pas la moitié de la longueur du scutum; il est aplati dans la région médiane et présente deux dépressions latérales. Dans toute cette région, la pubescence bleuâtre, très fine, ne persiste que par places. Les métapleures sont,

comme le segment médian, d'un beau noir intense, mat. Bord antérieur très net, arqué, surplombé par le métanotum. Bord postérieur d'un noir brillant. Au devant et de part et d'autre du sillon médian, profond et brillant, se trouvent quelques fines stries.

Segment médian parsemé de longs poils, abondants surtout dans le voisinage de la crête transversale. Les diamètres longitudinal et transversal sont à peu près égaux.

h = 6 mm.	la = 10 (9,5)[1] mm.
a = 4 mm.	lm = 8 (7,5) mm.
t = 9,4 mm.	lp = 4 mm.
	sm = 7 mm.

Partie antérieure plane dans le sens longitudinal, présentant toutefois, devant l'arête transversale, une faible dépression longitudinale ; cette partie est convexe dans le sens transversal, avec la région médiane surélevée. En avant, un faible sillon médian, continuation de celui des métapleures, s'efface avant le milieu de la longueur du segment. A son niveau, les stries transversales sont à peine visibles ; au delà, tout en restant très fines, elles sont mieux marquées, plus écartées, arquées vers l'arrière, un peu irrégulières ; elles s'effacent vers les parties latérales. Crète transversale nette, basse, assez large. Partie postérieure du segment sillonnée, sur toute sa largeur, de stries transversales, fortes et espacées sur les côtés, plus fines et s'entrecroisant dans la région médiane. Crêtes latérales basses, marquées, dès le bord antérieur et le long du stigmate, de stries transversales courtes et fines ; en arrière, les stries, plus fortes, espacées et irrégulières, s'étendent vers les parties latérales ; au-dessous du niveau de la crête médiane, l'une d'elles s'allonge en formant une dent latérale saillante et aplatie ; on trouve encore, au-delà, trois à quatre stries se prolongeant vers la partie médiane du segment. Stigmates très obliques, allongés et étroits. Tubercules infrastigmaux bas, striés transversalement.

Abdomen allongé. 1er segment régulièrement bombé du

[1] Les chiffres entre parenthèses se rapportent au second individu.

côté dorsal, avec deux faibles petites pointes latérales. Sur la face ventrale, les segments portent des poils apicaux interrompus sur la ligne médiane. Sillon du deuxième segment très marqué, vaguement en forme d'accolade, situé un peu en avant du milieu de la longueur du segment.

Ailes fauves, avec des reflets rouges magnifiques. Les antérieures ont la base recouverte, sur un bon tiers de la longueur de la cellule médiane, d'une épaisse pubescence d'un noir bleuâtre, velouté. Cette teinte s'étend jusqu'à la cellule radiale, le long de la veine costale et de la sous-costale, sur la veine médiane, et forme une étroite marge le long du bord postérieur jusqu'au milieu de la cellule apicale. Les reflets rouges, dus à une fine pubescence, s'étendent, en s'affaiblissant, de la base noire de l'aile à la limite des cellules. Partie antérieure de la cellule radiale brune. Toute l'extrémité de l'aile, en dehors des cellules, porte une teinte d'un brun noirâtre ; cette marge vient mourir vers le point où la veine anale rejoint le bord postérieur. La 3[e] cellule cubitale et la 2[e] discoïdale sont aussi un peu ombrées.

La 3[e] cellule cubitale s'étend au-delà de l'extrémité de la cellule radiale ; la pointe arrondie de celle-ci est située plus près de la 3[e] cellule cubitale que du bord de l'aile. 2[e] veine cubitale transverse oblique en dedans, modérément arquée ; la 3[e], oblique en dehors dans sa partie supérieure, est fortement convexe dans sa seconde moitié. Bord radial toujours plus court que la 2[e] veine cubitale transverse et que la partie du bord postérieur de la cellule, située au-delà de la 2[e] veine discoïdale transverse.

Sur l'aile postérieure, à reflets rouges un peu moins vifs que sur l'antérieure ou tirant sur le doré, la partie basale noire est moins étendue. La marge foncée qui encercle le bord de l'aile atteint presque la 3[e] veine cubitale transverse et envahit le lobe anal en n'y laissant qu'une tache claire.

Jambes bleues, les postérieures aussi longues que le corps, non compris la tête. Bande veloutée des tibias de couleur brune ;

épine interne d'une longueur un peu inférieure au tiers de la longueur du métatarse.

Habitat : Guyane française.

Deux exemplaires femelles.

Pepsis brethesi n. sp.

Pl. 4, fig. 1.

Espèce voisine de *P. acroleuca* R. Luc. (Lucas, 1894, p. 725, 726, 730). Malheureusement, Lucas renvoie, pour la description du mâle, à celle du mâle de *P. rubra* Drury, cité d'autre part comme inconnu (Idem, p. 726, 729). En tous cas, la plaque subgénitale est différente de celle de *P. acroleuca*, fortement recourbée et munie d'une dent à sa base.

Voisine aussi de *P. formosa* Say (Lucas, 1894, p. 731, 733, 736) par sa plaque subgénitale et son segment médian allongé, elle s'en distingue cependant par la couleur du corps et celle des ailes, la partie basale noire et l'extrémité blanche étant plus étendues que chez *P. formosa.*

Mâle. Corps d'un noir velouté. Ailes brun-marron clair, dorées ; base noire ; extrémité des ailes antérieures blanche, bordée à l'intérieur d'une bande foncée ; extrémité des ailes postérieures foncée. Plaque subgénitale quadrangulaire, plane, sans dent.

Longueur du corps : 28 ^{mm} ; ailes : 28 ^{mm} ; envergure : 60 ^{mm}.

Corps d'un noir velouté, faiblement bleuâtre sur l'abomen. Les parties latérales du thorax, les hanches et les cuisses ont des reflets mordorés et sont couvertes de poils noirs longs et fins.

Tête sensiblement plus large que le tronc, aplatie, brusquement déclive en arrière à partir des antennes. Elle est toute couverte, outre l'épaisse pubescence veloutée, par de longs poils fins. Lèvre supérieure brune, brillante, à surface un peu guillochée ; bord découpé en cils épais. Clypeus noir, bombé régulièrement dans le sens transversal, moins bombé dans le sens longitudinal, mais s'abaissant brusquement à peu de distance du bord antérieur en formant une sorte de bourrelet transversal.

Front faiblement convexe; son relief est masqué par la pubescence et par les poils. Sillon longitudinal un peu brillant, visible, dans un exemplaire, jusqu'à l'ocelle antérieur. Ocelles postérieurs deux fois plus éloignés l'un de l'autre que chacun d'eux ne l'est de l'ocelle antérieur; leur écartement égale environ les $^2/_3$ de leur distance aux yeux. Fossettes peu profondes. Vertex brusquement infléchi, formant une crête peu accentuée. Joues peu développées. Antennes noires.

Pronotum mollement arrondi, ne présentant pas d'éminences latérales distinctes; il est couvert de longs poils. Dorsulum peu bombé. Il est trois fois plus long que sa largeur au bord postérieur. Ensuite de la faible courbure longitudinale du dorsulum, les parapsides sont peu arqués. Sillon parapsidal distinct sur toute sa longueur. Scutum presque aussi long que le dorsulum. Sa partie antérieure aplatie se rétrécit rapidement en arrière en un triangle qui se prolonge en crête jusqu'au bord postérieur; parties latérales creusées; bord postérieur arrondi. Le scutum est d'un noir mat, la pubescence étant probablement enlevée par frottement. Métanotum étroit, à région médiane surélevée, un peu saillante. Métapleures séparés par un sillon longitudinal brillant, de part et d'autre duquel se trouvent des stries, obliques vers le haut.

Segment médian allongé, étroit, à reflets mordorés.

$h = 3.9$ mm	$la = 4$ mm
$a = 1.2$ à 1.5 mm	$lm = 3$ »
$t = 4.5$ mm	$lp = 2.2$ »
	$sm = 4$ »

Les parties antérieure et postérieure forment presque angle droit l'une avec l'autre. La partie horizontale, couverte de longs poils noirs, a sa région médiane surélevée, les régions latérales tombantes. Elle est sillonnée d'une quinzaine de rides transversales très visibles, assez fortes, brillantes, un peu limées; quelques-unes s'étendent sur toute la largeur; d'autres, sur la région médiane seulement et s'entrecroisent, sur les côtés, avec d'autres stries venant des arêtes latérales. Celles-ci sont peu élevées, mais nettes, aiguës, striées et terminées par des émi-

nences assez fortes, couvertes de stries serrées, formant des dents latérales. La partie postérieure du segment est brillante, striée transversalement. Bord postérieur étroit, brillant, de même que les deux fortes dents postérieures triangulaires.

Abdomen fusiforme, allongé, légèrement aplati latéralement dans une direction oblique vers la partie ventrale. Pas de ciliation spéciale aux segments abdominaux 4, 5 et 6.

Appareil copulateur (fig. 1 *a* et 1 *b*). Plaque subgénitale quadrangulaire ; bord postérieur tronqué, avec une faible échancrure médiane et angles latéraux arrondis ; bords latéraux un peu relevés. Dans son ensemble, la plaque est plane ; la face ventrale est couverte, dans sa partie postérieure un peu déprimée, de longs poils dressés ; la partie antérieure est occupée par une région surélevée, plane, en forme de triangle qui s'amincit et s'efface en arrière.

Les ailes ont comme couleur fondamentale un brun-marron clair, un peu doré, avec de faibles reflets d'interférence verts et rouges.

Aile antérieure. La couleur noire de la base s'étend le long de la veine costale, occupe la partie centrale des cellules médiane et submédiane et se termine brusquement, par une ligne assez nette, sans atteindre l'extrémité de ces cellules ; la teinte foncée longe, en outre, le bord externe de la cellule anale. A la partie apicale de l'aile, une bande de couleur brune s'étend depuis l'extrémité de la veine subcostale, d'une manière diffuse, dans la partie médiane de la cellule radiale, occupe la plus grande partie de la 3[e] cellule cubitale ; son bord interne suit la 2[e] veine discoïdale transverse et gagne le bord de l'aile qu'elle longe, en s'amincissant, jusqu'à l'endroit où la veine anale rejoint ce bord. L'extrémité de l'aile est blanche. La limite de cette teinte et de la bande brune forme une ligne en zig-zag dans la cellule radiale, longe du côté interne la 3[e] veine cubitale transverse et prolonge cette veine jusqu'au bord de l'aile.

Sur l'aile postérieure, la teinte foncée est plus envahissante. La partie basale noire, un peu moins large que sur l'aile

antérieure, est limitée par une ligne irrégulière et effacée. Le lobe anal et la cellule anale sont d'un brun noirâtre. Cette teinte occupe tout le bord de l'aile au-delà des cellules fermées, sauf une zone claire le long des nervures. Elle vient se perdre dans la cellule radiale.

Jambes noires, un peu rougeâtres. L'épine interne de la jambe postérieure atteint presque la moitié de la longueur du métatarse.

Habitat ?

Deux exemplaires mâles.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 4.

Fig. 1. — *Pepsis brethesi* n. sp. gross. × 2.
1a. — organe copulatoire.
1b. — plaque subgénitale.
Fig. 2. — *Pepsis elisa* n. sp. gross. × 1,5.
Fig. 3. — *Pepsis stella* n. sp. gross. × 2.
Fig. 4. — *Pepsis magnifica* n. sp. grand. nat.



G. Montet del

G. Montet._ Pepsis

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 12. — Février 1921.

Die sessilen peritrichen Infusorien und Suctorien von Basel und Umgebung.

VON

ALFRED KEISER

(aus Basel).

Mit 5 Textfiguren.

Vorwort.

In den faunistisch-biologischen Arbeiten über die verschiedensten Gewässer finden sich hier und dort Angaben über sessile Peritrichen und Suctorien zerstreut, welche sich auf die von diesen Infusorien besetzten Substrate beziehen. Von einigen wenigen Arten war bekannt, dass sie sich immer wieder auf den gleichen Trägern aufzuhalten oder festzusetzen pflegen. Von *Dendrocometes paradoxus* und *Spirochona gemmipara* weiss man allgemein, dass ihr specifischer Wirt *Gammarus pulex* ist. Ebenso ist bekannt, dass *Trichodina pediculus* und *Kerona pediculus* gewöhnlich auf *Hydra* zu beobachten sind. Der grösste Teil der übrigen Arten der Peritrichen und Suctorien wurde bald auf diesem Träger, bald auf jenem nachgewiesen. Es erhob sich die Frage, ob einem Epizoon in der Wahl der Wirte weitere oder engere Grenzen gesteckt seien,

oder ob ein sessiles Infusor sogar jede beliebige Unterlage besiedeln könne. Die Aufgabe der vorliegenden Studie war es, die angedeutete Frage näher zu prüfen, und an Hand eigener Funde und Experimente eventuelle Gesetzmässigkeiten aufzudecken. Dann sollte auch der Anpassung der Symphorionten an die Wirte besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Die Arbeit beschäftigte mich vom Sommer 1917 bis zum Winter 1919. Sie entstand in der zoologischen Anstalt der Universität Basel unter Leitung von Herrn Prof. Dr. F. Zschokke. Meinem hochverehrten Lehrer bin ich für das rege Interesse und die vielen Anregungen, durch die er meine Arbeit förderte, zu aufrichtigstem Dank verpflichtet.

Meinen besten Dank spreche ich auch Herrn Priv. Doc. Dr. R. Menzel aus für seine freundlichen Ratschläge und Herbeischaffung von Literatur.

Während eines kurzen Aufenthaltes in Genf habe ich in verschiedenen Instituten meine Literaturnachweise ergänzt. Herrn Prof. Dr. E. André (Genf), der mir seine Privat-und Institutsbibliothek bereitwilligst zur Verfügung stellte, und Herrn Prof. Dr. M. Bedot (Genf), von dem ich die Erlaubnis erhielt, die Bibliothek des « Museum d'histoire naturelle » zu benützen, sei mein herzlichster Dank ausgesprochen. Auch Herrn Dr. E. Penard, der mich durch Ueberlassung seiner Separata manche Lücke ausfüllen liess, möchte ich hier bestens danken.

Obwohl ich stets bestrebt war, das umfangreiche Trägermaterial selbst zu bestimmen, musste doch ein Teil desselben an Specialisten zur Determination übergeben werden. So bearbeitete Dr. Ch. Walter (Basel) die Hydracarinen, Dr. Ed. Handschin (Genf) die Wasser-Coleoptern, cand. phil. P. Wolf (Basel) die Ostracoden und cand. phil. A. Portmann (Basel) die Libellen-Larven. So wurde in der Bestimmung der Träger eine möglichst grosse Zuverlässigkeit erzielt. Allen diesen Herren sei an dieser Stelle mein bester Dank ausgesprochen.

Material und Untersuchungs-Methoden.

Das Material, welches von mir nach sessilen Infusorien durchsucht wurde, stammte aus Tümpeln und Weihern der nähern und weitern Umgebung von Basel. Infolge der Kriegsverhältnisse war es mir nicht möglich, die Altwässer des Rheins in der Oberrheinischen Tiefebene zu besuchen, was zu bedauern ist, da gerade diese Lokalität für meine Untersuchungen eine reiche Fundgrube geworden wäre.

Auf eine Charakterisierung der Gewässertypen, aus denen Material entnommen wurde, verzichte ich, da sie in einer druckfertig verliegenden Arbeit von P. Wolf, « Die Ostracoden von Basel nnd Umgebung », im Abschnitt « Stehende Gewässer » näher beschrieben worden sind.

Das eingebrachte Material ist womöglich noch am gleichen Tage, oder doch aber am nächsten untersucht worden, um die Verhältnisse, wie sie in der freien Natur sich finden, möglichst genau kennen zu lernen. Mit der Zeit wird das natürliche Gleichgewicht in den Aufbewahrungsbehältern durch Fäulnis und andere Faktoren gestört; einzelne Arten verschwinden, andere nehmen an Individuenzahl zu. Diese Verschiebung der Infusorienfauna entspricht aber nicht den Verhältnissen in der Natur, sie ist künstlich und kommt nur unter anormalen Bedingungen zu Stande.

Die Untersuchung der Infusorien geschah immer in lebendem Zustande. Zur raschen Orientierung über Lage und Gestalt des Kernes leistet die Färbung intra vitam mit Methylgrün in 2 % wässeriger Lösung gute Dienste. Wo es wünschenswert schien, wurden Dauerpräparate in Canada-Balsam hergestellt.

Meine Beobachtungen, die hier und da noch Lücken aufwiesen, habe ich durch Literaturangaben zu ergänzen versucht. Es scheint mir hier der Ort zn sein, auf Mängel, die faunistisch-biologischen Studien über Infusorien oft anhängen, hinzuweisen. Eine genaue Determination der Epizoen ist an konser-

viertem Material recht schwierig, in den meisten Fällen überhaupt nicht mehr möglich. Als grosser Nachteil muss es empfunden werden, wenn die Epizoen wohl bestimmt, aber ohne Wirte angegeben werden. Solche Angaben sind für unsere Arbeit wertlos gewesen. Nicht viel besser verhielt es sich in Fällen, wo für die Bezeichnung der Träger nur ganz allgemeine Begriffe, wie Entomostraca, Wasserkäfer etc. gebraucht wurden. So schmolz die Menge der verwendbaren Notizen auf eine kleine Zahl zusammen.

Ich war bemüht, die hydrobiologischen Arbeiten nach für meine Studien tauglichen Angaben zu durchsuchen, und habe, um mir nichts entgehen zu lassen, viele Zeitschriften durchblättert. Aber auch in der Beschaffung der Literatur hat der Krieg hindernd gewirkt; die Universitätsbibliothek Basel hat während diesem die Vermittlung von Büchern aus dem Ausland einstellen müssen und so musste manche Arbeit, von der ich vieles erhoffte, unberücksichtigt bleiben.

Specieller Teil.

Abkürzungen.

Für die nachfolgenden Listen gelten nachstehende Abkürzungen :

1. Liste der besetzten Teile der Träger.

A. = Antennen.
Ab. = Abdomen.
B. = Beine.
C. = Cephalothorax.
Cg. = Coxagelenke.
E. = Elytren.
Er. = Elytrenrand.
K. = Körper.
Kb. = Kiemenblättchen.
Ko. = Kopf.
Kr. = Kiemenblättchenrand.
F. = Furka.
M. = Mundteile.
Schf. = Schalenfläche.
Schb. = Schwanzborsten.
Schr. = Schalenrand.
Th. = Thoracalbeine.
Thr. = Thoraxschildrand.

2. *Liste der Häufigkeit.*

++ = massenhaft. + = häufig.
/ = selten.

Die Zeichen der Häufigkeit beziehen sich auf die Menge der auf den Wirten gezählten Infusorienindividuen, und zwar stellen sie Durchschnittswerte dar.

In der Anordnung und Nomenklatur für die Ciliaten folge ich der von André (1912) im *Catalogue des Invertébrés de la Suisse* gegebenen. Der Systematik der *Suctoria* habe ich die Monographie von Collin (1912) zu Grunde gelegt.

Klasse: **INFUSORIA**

Unter-Klasse: **CILIATA**

Ordnung: **Hypotricha.**

Familie: Oxytrichinae Ehrenberg (Stein emend.)

Unt.-Fam.: Urostylininae Bütschli.

Genus: *Kerona* Ehrenberg.

Kerona pediculus (O. F. Müller).

Kerona wurde von Perty (1852) für die Schweiz neu festgestellt und unter dem Namen *Alastor polyporum* beschrieben. Weitere Funde der Art aus der Schweiz fehlen gänzlich. Auch André (1912) bemerkt ausdrücklich, dass es ihm nicht gelungen sei, *Kerona* in der Umgebung von Genf zu finden. Meine eigene Fundortliste zeigt nur wenige Daten; ich fand *Kerona*, die sich kletternd auf ihren Wirten bewegt, aber auch einer freischwimmenden Lebensweise fähig ist, auf folgendem Träger:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Hydra vulgaris.	K. & Tentakeln.	++	Bot. Garten Basel	20. 5.
»	K.	+	Stauweiher Augst	19. 6.

O. F. Müller (1786) und Schrank (1803) fanden *Cyclidium pediculus* (=*Kerona pediculus*) auf *Hydra*. Ehrenberg (1838) auf Körper und Fangarmen von *Hydra vulgaris* und *Hydra oligactis*. Perty (1852) auf *Hydra vulgaris* und *Hydra oligactis*. Dalla-Torré (1891) auf *Hydra* spec. Svec (1897 auf den Armen von *Plumatella*, *Cristatella* und *Hydra fusca*. Francé (1897) und Henderson (1905) auf *Hydra fusca*.

An Hand dieser Angaben und meiner eigenen wenigen Befunde glaube ich feststellen zu können, dass *Kerona pediculus* an keinen specifischen Wirt gebunden ist. Ihr Vorkommen scheint sich nicht einzig und allein auf das Genus *Hydra* zu beschränken, wie dies die Funde von Svec zeigen. Immerhin glaube ich annehmen zu dürfen, dass das Vorkommen auf Bryozoen zu den Seltenheiten gehört. Jedenfals hat *Kerona* die Vorstufe des specifischen Symphorismus [1] erreicht, und unterscheidet sich in dieser Hinsicht auch biologisch von *Trichodina pediculus*, der, wie gezeigt werden soll, in der Wahl ihrer Wirtstiere weitere Grenzen gezogen sind.

Ord. **Peritricha.**

Unt.-Ord. Scaiotrichidae

Fam. Spirochoninae Stein.

Genus: *Spirochona* Stein.

Spirochona gemmipara Stein.

Spirochona gemmipara ist eine weitverbreitete Art, doch ist sie in ihrem Verbreitungsgebiet in horizontaler und vertikaler Richtung ganz an dasjenige ihres Wirtes, *Gammarus pulex*,

[1] Unter Symphorismus verstehen wir das Zusammenleben von zwei artverschiedenen Tieren, wobei das Getragene einen Vorteil hat (Deegener 1918).

gebunden. Dieses Verhalten ist von Thienemann (1913) näher geprüft worden. *Gammarus* lebt im allgemeinen nur in sauerstoffreichen Gewässern, seiner Anpassungsfähigkeit an sauerstoffärmeres Wasser sind indessen ziemlich weite Grenzen gezogen. Diese Möglichkeit der Anpassung besitzt *Spirochona* nicht. In verhältnismässig sauerstoffarmen Gewässern kommt wohl *Gammarus* noch vor, nicht aber das Infusor. Während meiner Beobachtungen konnte dieses Verhalten zu wiederholten Malen festgestellt werden. Als Fundorte für *Spirochona* kann ich folgende angeben :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Gammarus pulex	Kr.	++	Schusterinsel.	16. 7.
»	»	++	»	23. 8.
»	»	++	»	9. 2.
»	»	+	»	26. 2.
»	»	/—+	Münchenstein.	21. 1.
»	»	+	Arlesheim.	5. 2.
»	»	+	Allschwil,	13. 2.
»	»	/	»	6. 1.
»	»	+	Lange Erlen (Basel).	14. 4.
»	»	+	Görbelhofer Weiher	11. 10.
»	»	/	Kaltbrunnental.	29. 10

In der Literatur begegnen wir *Spirochona gemmipara* des öftern. Stein (1851, 1854) fand sie immer am Rand der Kiemenblätter von *Gammarus*. Hertwig (1877) sagt von *Spirochona*, dass ihr Vorkommen bei *Gammarus pulex* allein auf die Kiemenblätter beschränkt sei ; ebenso wenig wie Stein hat er sie an andern Körperteilen des Krebses gefunden. Als Aufenthaltsort suchen diese Infusorien speziell den freien Rand der Kiemen auf und siedeln sich hier oft in ausserordentlicher Zahl, bis 30 und mehr Individuen an, ganz selten sind die Flächen der Kiemenblätter besetzt. Auf dieses Verhalten hat auch Plate (1886) hingewiesen. Claparède und Lachmann (1858-59), (1860-61), Bütschli (1877), Richard (1899), Roux (1901, Henderson (1905), Sakowsky (1906), Fauré-Frémiet (1906, 1910), Thienemann (1913), Mermod (1914) auf *Gammarus pulex*. Kent (1880-82) hat *Spirochona* ebenfalls auf *Gammarus* gefunden und will sie noch auf andern Entomostracen beobachtet haben.

Meine Funde, verbunden mit diesen Angaben aus der

Literatur, zeigen, dass *Spirochona gemmipara* ein specifischer Symphoriont s. str. ist. Aber nicht nur die Wahl des Wirtes ist eine sepecifische geworden, sondern auch die Wahl der an ihm zu besetzenden Organe. Wie obige Tabelle zeigt, wurden nie andere Körperteile mit *Spirochona* behaftet gefunden, als die freien Enden der Atmungsorgane. Von Wichtigkeit scheint mir gerade der Umstand zu sein, dass es immer die freien Kiemenenden sind, die aufgesucht werden. Nach THIENEMANN ist *Spirochona* in höchstem Grade oxyphil und euryhalin, ist also an eine bestimmte chemische Zusammensetzung des Wassers und damit auch an einen bestimmten Sauerstoffgehalt gebunden. Rascher Wasserwechsel und erneute Sauerstoffzufuhr wird für sie eine Lebensbedingung sein. Diese Voraussetzung findet das Infusor an den Orten erfüllt, wo sein Leib frei ins Wasser hervorragen kann, und wo stete Strömung herrscht. Die Wassercirculation wird durch die Bewegung der Kiemenblättchen unterhalten.

Die Bewegung der Kiemen übt aber auch eine Wirkung auf die äussere Gestalt der *Spirochona* aus. Der spindelförmige Körper ist an seinem hintern Ende abgestumpft und sitzt ohne Ausbildung eines Stieles der Unterlage auf. In dieser Erscheinung sehe ich eine Anpassung des Infusors an die rasche und fortwährende Bewegung der Respirationsorgane des Krebses. Ein langer Stiel wäre für dasselbe von Nachteil, da in diesem Falle der feste Zusammenhang mit der Unterlage verloren ginge. *Epistylis steini*, das dieselben Körperteile von *Gammarus* bewohnt, ist durch einen dicken und kurzen Stiel gekennzeichnet; eine Ausbildung eines solchen konnte aber hier erfolgen, da *Epistylis steini* im Gegensatz zu *Spirochona gemmipara* nicht den freien Rand der Kiemen besetzt, sondern sich auf der Fläche aufhält.

Unt. Ord. Dexiotrichidae

Fam. Vorticellinae Ehrenberg.

Unt.-Fam. Urceolarininae Stein.

Genus : *Urceolaria* Stein.

Urceolaria mitra (v. Siebold).

Die Art ist, wie alle übrigen Vertreter dieser Unt. Familie keine sessile Form, sondern eine freibewegliche. Während meiner Untersuchungen sind mir indessen keine freischwimmenden Exemplare zu Gesicht gekommen, und es fehlen auch dementsprechende Angaben in der Literatur. Mit Hilfe eines Haftapparates wird es dem Infusor ermöglicht, auf der Haut seiner Wirte herumzuklettern. Auf folgenden Trägern konnte ich *Urceolaria* finden :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Polycelis nigra.	Haut.	+	Schusterinsel.	26. 2.
Polyc. cornuta.	»	+	»	7. 3.

v. Siebold (1845-1850), der Entdecker des Infusors, fand seine *Trichodina mitra* auf verschiedenen Planarien. Perty (1852) auf *Planaria*, Stein (1854) auf *Planaria torva*, niemals aber auf *Planaria lactea (=Dendrocoelum lacteum)* und *Planaria nigra (=Polycelis nigra)*, Hallez (1879) auf Planarien, Kent (1880-82) auf *Planaria torva*. Fabre-Domergue (1888) wies das Infusor auf Grund seiner morphologischen und anatomischen Charaktere zum Genus *Urceolaria*, er beobachtete dasselbe auf *Planaria spec.* Thiébaud (1908) auf *Polycelis nigra*. Fehlmann (1911) auf *Dendrocoelum lacteum var. bathycola*. Mermod (1914) auf der Haut von Planarien und André (1916) auf *Polycelis cornuta*.

Aus dieser Reihe von Beobachtungen und aus meinen Befunden geht hervor, dass *Urceolaria mitra* auf den verschiedensten Arten von Tricladen sich aufhält. Auf *Dendrocoelum lacteum*, das ich oft untersuchte, konnte ich das Infusor nie finden. Obgleich sich das Vorkommen von *Urceolaria*

einzig und allein auf Strudelwürmer beschränkt, kann von einem specifischen Symphorismus bei ihr nicht gesprochen werden.

Genus: *Anhymenia* Fabre-Domergue.

Anhymenia steini (Claparède und Lachmann).

Die zweite sich freibewegende Art der *Urceolarininae* ist *Anhymenia steinii*. Da sie sehr selten zu sein scheint, fand ich sie nur zweimal:

Träger.	Besetzte Teile,	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Oscillaria-Filze.	Frei.	1 Exempl.	Bettminger-Weiher.	27. 11.
Polycelis nigra.	Haut.	/	Schusterinsel.	26. 2.

Die von Claparède und Lachmann (1858-59) als *Trichodina steini* beschriebene Form, wurde von den Autoren auf Planarien gefunden. Kent (1880-82) fand sie auf *Planaria spec.* Cattaneo (1888), Chatton (1910) sammelten sie auf Planarien. Da die Peritriche sich morphologisch und anatomisch von *Trichodina* unterscheidet, hat Fabre-Domergue (1888) für sie das Genus *Anhymenia* geschaffen; er fand das Infusor auf Planarien, André (1909) auf *Dendrocoelum lacteum*. Freischwimmend oder an Steinen konnte es von Steinmann und Surbeck (1918) beobachtet werden. Monard (1919) fand es auf *Dendrocoelum lacteum*.

Ich selbst habe *Anhymenia steini* sowohl freischwimmend als auch auf einem Träger beobachtet. Es schien mir, als löse sie sich leichter von diesem los als *Urceolaria*. Deshalb glaube ich, dass *Anhymenia* einer freien Lebensweise fähig ist. Diese Vermutung scheint mir in der äussern Erscheinung des Tieres eine Stütze zu finden. Während der Körper von *Urceolaria* plump, sackartig gebaut ist, ist derjenige von *Anhymenia* abgeplattet, fast scheibenförmig und von der grossen adoralen Wimperspirale überragt, für eine planktontische Lebensweise gestaltet. Was nun die Regel ist, das Leben auf der Turbellarienhaut oder im freien Wasser, wage ich nicht zu entscheiden. Die Menge des Beobachtungsmaterials scheint allerdings für ersteres zu sprechen. Der Haftring ermöglicht es der

Peritriche, sich jedenfalls temporär auf Planarien aufzuhalten und, diese als Fahrzeug benutzend, neue Lokalitäten aufzusuchen.

Genus : *Trichodina* Ehrenberg.

Trichodina pediculus (O. F. Müller).

Die dritte Art der Urceolarien, deren Ortswechselvermögen den höchsten Grad erreicht, ist *Trichodina pediculus*, die nicht nur unsere *Hydra*-Arten, sondern die verschiedensten Tiere aufsucht. Ich fand sie auf folgenden Wirten :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Hydra vulgaris.	K., Tentakeln.	+	Bot. Garten Basel.	20. 5.
»	K., »	+	Bottminger-Weiher	27. 5.
»	K., »	+	»	27. 11.
Hydra oligactis.	»	++	Stauweiher Augst.	13. 6.
Hydra viridis.	K.	/	Allschwil.	6. 1.
Phoxinus laevis.	Flossen, Haut.	/—+	Zool. Institut. Basel.	7. 2.
Gasterosteus aculeatus.	» Kiemen.	+—++	Lange Erlen, Basel.	12. 3.
Triton-Larven.	Kiemen.	+	Margarethen-Park.	8. 3.

Der umfangreichen Literatur, die Angaben über das Vorkommen von *Trichodina* enthält, entnehme ich folgendes :

Wilcke (1761) beabachtete seinen *Volvox dimidiatus* an Schwänzen von Anuren-Larven. Leuwenhock (1676), Trembley (1744), Baker (1754), Schäffer (1763), Rœsel (1755) auf den Armen von *Hydra*. O. F. Müller (1786) fand *Vorticiella stellina* und *Vorticella discina* (=*Trichodina pediculus*) auf *Hydra*, Ehrenberg (1838) auf *Hydra vulgaris*, *H. viridissima* und *Gyrodactilus coronatus* in den Kiemen von *Cyprinus* und *Carassius*. Sehr oft, aber immer nur vereinzelt, konnte der Forscher die Peritriche freischwimmend feststellen. Dujardin (1841) auf *Hydra fusca* oder frei. v. Siebold (1848) machte die gleichen Angaben. Stein (1854) auf *Hydra*, an den Kiemen von *Esox* und an den Flossen von *Gasterosteus*. Davaine (1854) und Busch (1855) in der Harnblase von *Triston cristatus;* ersterer nannte das Infusor deshalb nach seinem Vorkommen «l'uréolaire des tritons». Vulpian (1857) in der Kiemenhöhle von *Cyprinus cephalus* und der Kaulquappe, auf der Caudalflosse von *Gasterosteus aculeatus* und andern Fischen, und auf den äussern Kiemen von *Triton*-Larven.

Quenerstedt (1865) auf *Hydra* und Fischen. James-Clark (1866) auf *Hydra fusca* und *Hydra viridis*. Wright (1880) auf Kiemen und in der Harnblase von *Nocturnus (=Menobranchus)*. Rosseter (1886) auf *Hydra vulgaris* und den Kiemen junger Tritonen, in den Exkretionsorganen von *Triton cristatus*. Fabre-Domergue (1888) gibt als Aufenthaltsort von *Trichodina pediculus* die Samenleiter und Kloake von Tritonen, Darm und Harnblase von *Rana* und die Kiemenhöhle von *Gasterosteus aculeatus* an. Monti (1899) auf *Hydra spec.*, Thiébaud (1908), Conu (1905) und Chatton (1910) auf *Hydra-Arten*. Dalla-Torré (1891) auf *Hydra fusca*. Svec (1897) auf *Hydra fusca* und *Cristatella*. Hempel (1898) auf *Hydra viridis*. Roux (1901) auf *Hydra*, speziell auf *Hydra fusca*, auf den Kiemen von *Triton*-Larven und auf der Haut junger *Leuciscus*-Individuen. Als häufigen Planktonten beobachteten Seligo (1900), Zacharias (1900), Entz (1903), Krause (1907) und Steinmann und Surbeck (1918) das Infusor. Wesenberg-Lund (1904) auf Fischen, Spongillen, Planarien und *Cristatella*. Kofoid (1908), der *Trichodina* auf *Hydra*, Jungfischen und den Kiemen und der Haut von Amphibien beobachtete, bemerkt, dass das planktontische Leben nicht das gewöhnliche der Art sei. André (1912) fand es in der Kiemenhöhle von *Eupomotis gibbosus*.

Auf dieser mannigfaltigen Liste von Angaben fussend, möchte ich für *Trichodina pediculus* das Folgende feststellen: Die bevorzugten Träger scheint das Genus *Hydra* zu stellen. Gewisse Unterschiede treten uns da entgegen, indem *Hydra vulgaris* und andere Species viel eher aufgesucht werden, als *Hydra viridis*. Von den vielen Individuen letztgenannter Art, die ich im Verlaufe dieser Arbeit untersucht habe, erbeutete ich nur ein einziges, auf dem *Trichodina* zu finden war. Aus den bis jetzt gemachten Beobachtungen über die Besiedlung einzelner Organe von Fischen scheint hervorzugehen, dass immer gerne solche Teile von *Trichodina* aufgesucht werden, wo ein beständiger Wasserwechsel stattfindet. Diese Tatsache könnte auf einen oxyphilen Charakter von *Trichodina* schliessen lassen. Ihr stehen aber die ebenso zahlreichen Befunde aus dem Darm und den Exkretionsorganen von Fischen und Amphibien gegenüber. Ob tatsächlich die eine Art eine so grosse Anpassungsmöglichkeit besitzt, oder ob es sich vielleicht um zwei verschiedene Arten handelt, wage ich nicht zu entscheiden.

Auf alle Fälle kann festgestellt werden, dass *Trichodina* keinen specifischen Wirt besitzt, sie ist ein auf Vertretern der verschie-

densten Tierklassen lebendes Infusor. Dieses Verhalten trennt sie biologisch scharf von *Kerona*, die sich viel strenger an *Hydra* hält.

Noch offen muss die Frage nach den Ursachen des oft massenhaften Auftretens von *Trichodina* im Plankton gelassen werden. Ob hier chemische oder physikalische Faktoren des Wassers mit im Spiele stehen, bedarf der nähern Untersuchung.

Unt.-Fam. VORTICELLININAE Bütschli.

Sektion : *Scyphidinea*.

Genus: *Scyphidia* Dujardin (Lachmann emend.).

Scyphidia limacina Lachmann.

Diese Peritriche stellt eine für die Infusorienfauna der Schweiz neue Art dar. Folgende Wirte fand ich von ihr besetzt :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Dat.
Planorbis contortus.	Ko. Fühler.	+	Schusterinsel.	19. 7.
»	Ko. »	/—+	Niederholz.	20. 1.
»	Ko. »	+	Zool. Institut Basel.	29. 1.
»	Ko. »	/—++	Schusterinsel.	7. 3.
»	Fuss, »	++	Niederholz.	14. 5.
Pl. Planorbis.	— »	+	»	14. 5.
Limnaea ovata.	— »	++	Schusterinsel.	28. 2.
Lim. auricularia.	Ko. »	+	Allschwil.	6. 1.

O. F. MÜLLER (1786) fand *Vorticella limacina* (=*Scyphidia limacina*) auf Tentakeln und auf dem Mund junger Individuen von *Planorbis contortus* und *Bulla* (=Physa) *fontinalis*. LACHMANN (1856) hat das Infusor neu beschrieben und seine Zugehörigkeit zum Genus *Scyphidia* nachgewiesen, er beobachtete dasselbe auf den nackten Teilen kleiner *Planorbis-Arten*. KELLICOTT nach STOKES auf einer kleinen *Planorbis*.

Weitere Angaben über das Vorkommen von *Scyphidia limacina* konnte ich nicht finden. Doch zeigen meine Funde, dass das Infusor keinen specifischen Wirt hat. Wichtig ist, dass bei fast allen Citaten die Besetzung der Tentakeln oder des vordern Körperteiles hervorgehoben wird. Die Angabe von

Müller glaube ich in der Weise deuten zu können, dass es sich bei dem Fund auf *Physa* wohl nicht um *Scyphidia limacina* gehandelt hat, sondern viel eher um *Scyphidia physarum*, die erst viel später von Claparède und Lachmann (1858-59) als selbständige Art beschrieben worden ist.

Auf den Fühlern der Schnecken, die bei jeder Berührung mit einem Fremdkörper eingezogen werden, ist es einer gestielten Vorticelline, die mit kleiner Basis der Unterlage aufsitzt, nicht möglich, sich festzusetzen. Nur eine stiellose Form, welche mit grosser Fixationsfläche sich halten kann, hat die Möglichkeit, diese Körperteile zu besiedeln.

Genus: *Glossatella* Bütschli.

Glossatella tintinnabulum. (Kent).

Angaben über die Verbreitung dieses Symphorionten finden sich ausserordentlich spärlich, sodass es scheinen möchte, dass dieses Infusor zu den Seltenheiten gehörte. Die scheinbare Seltenheit erklärt sich indessen wohl dadurch, dass die Wirtstiere wohl nur zufällig auf sesssile Infusorien hin untersucht werden. Ueberall da, wo ich *Triton*-Larven erbeuten konnte, fand ich ihre Kiemen mit *Glossatella* besetzt, wie dies folgende Tabelle veranschaulicht:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Triton-Larven.	Kiemen.	++	Margarethen-Park.	8. 3.
»	»	/—+	Bad Burg.	5. 10.
»	»	+	Schusterinsel.	7. 3.
»	»	++	Allschwil (Schiesstand).	9. 11.
»	»	+	Kloster Beinwil.	29. 10.

Unter dem Namen *Spirochona tintinnabulum* wurde das Infusor von Kent (1880-82) in die Literatur eingeführt; er fand es auf der Epidermis und den Kienen von *Triton cristatus*-Larven. Kellicot (1885) auf den Kiemen von jungen *Dimyctylus viredescens*-Individuen. Bütschli (1887-89) trennt die Form von *Spirochona* und weist sie in die neue Gattung *Glossatella*. Roux (1901) und Mermod (1914) auf den Kiemen junger *Triton*-Larven.

Mit diesen Beobachtungen stimmen auch meine Funde überein, und es kann mit Sicherheit gesagt werden, dass *Glossatella tintinnabulum* ein specifischer Symphoriont ist, dessen Vorkommen auf die Kiemen junger Tritonen beschränkt ist. Wirt und Ort der Festsetzung beeinflussen die Gestalt des Epizoons. Die schnellen, oft schnellenden Bewegungen der Tritonlarve machten es einer gestielten Peritriche nicht möglich, auf ihr Fuss zu fassen. Nur eine stiellose Art, deren hinteres Ende sich verjüngt, um dann saugnapfartig sich zu erweitern, hat die Möglichkeit, auf solchen Wirten sessil zu werden. Um einen Ersatz für die verlorene Eigenbewegung zu schaffen, ist eine grosse undulierende Membran ausgebildet worden, welche die Nahrung aus grossem Umkreise herbeizustrudeln im Stande ist.

Von Interesse scheint mir noch der negative Befund zu sein, dass ich die Kiemen von Anuren-Larven, welche aus den gleichen Lokalitäten wie die Tritonen stammten, nie mit *Glossatella*-Individuen besetzt fand.

Sektion: *Contractilia* Bütschli.

Genus: *Vorticella* Linné (Ehrenberg emend.).

Da, wie die nachfolgenden Zusammenstellungen zeigen werden, bei den Vorticellen mit ganz wenigen Ausnahmen von einem specifischen Symphorismus nicht mehr gesprochen werden kann, so halte ich es für zweckmässiger die Schlüsse, welche aus meinen Funden und den Literaturcitaten gezogen werden können, nach der Besprechung der einzelnen Arten zusammenzufassen.

Vorticella crassicaulis Kent.

Diese Art, die aus der Schweiz noch nicht bekannt war, scheint ein enges Verbreitungsgegiet zu besitzen, da sie vielleicht unter den Vorticellen der einzige specifische Symphoriont sein könnte und nach den bis jetzt gemachten Funden nur auf

Asellus beobachtet wurde. Ich selbst fand das Infusor nur einmal und zwar:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Asellus aquaticus.	Ko., Füsse, Borsten.	+	Margarethen-Park.	8. 3.

Die einzigen Angaben, die über das Vorkommen von *Vorticella crassicaulis* Aufschluss geben, finden sich bei Kent (1880-82) und Richard (1899), die das Infusor auf *Asellus aquaticus* fanden.

Ich würde es für verfrüht halten, wollte man nach diesen wenigen Funden *Asellus* als den specifischen Wirt der Peritrichen ansehen. Vielmehr glaube ich auf Grund meiner Untersuchungen über den Symphorismus der übrigen *Vorticella*-Arten annehmen zu können, dass *Vorticella crassicaulis* nicht nur auf *Asellus* ihr Vorkommen beschränkt, sondern dass auch ihr in der Wahl der Wirte weitere Grenzen offen stehen. Die Ansicht von Entz (1903), dass *Vorticella crassicaulis* eine isoliert lebende Form einer bis jetzt noch nicht beschriebenen *Carchesium*-Art ist, konnte ich aus Mangel an Material nicht nachprüfen.

Vorticella alba Fromentel.

Vorticella alba, die allgemein als seltenes Infusor gilt, konnte ich in meinem Untersuchungsmaterial des öftern feststellen und zwar kamen folgende Wirte für sie in Betracht:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigkf.	Fundort.	Datum.
Potamogeton natans.	Blatter.	+	Allschwil (Schiesstand).	6. 1.
Spongilla fragilis		/	Bottminger-Weiher	7. 8.
Cyclops albidus.	C.	+	Schusterinsel.	20. 7.
» *viridis.*	Ventralfl. d. C	++	»	6. 11.
» »	Dorsalfl. d. C.	++	»	6. 11.
Gammarus pulex.	Ob. Teil d. Th.	++	»	6. 1.
»	»	+	Münchenstein.	22. 1.
»	»	++	Allschwil.	20. 2.
»	»	+	»	6. 1.
Chirotonetes juv.	K.	/	Schusterinsel.	6. 11.

Die Arbeit von FROMENTEL (1874), in welcher *Vorticella alba* beschrieben und wahrscheinlich auch über ihr Vorkommen etwas ausgesagt wird, war mir nicht zugänglich. Die übrigen Angaben, die für mich Interessantes über den Aufenthalt von *Vorticella alba* bieten, sind die folgenden. ANDRÉ (1912, 1916) beobachtete sie im Moos einer Mauer und am Fusse eines *Gammarus pulex*. GRUBER (1914) fand sie an den Blättern von *Potamogeton*.

Vorticella nebulifera O. F. Müller.

Diese in allen Gewässern häufige Art konnte ich auf folgenden Wirten beobachten:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Tote Pflanzenteile.		+	Bot. Garten Basel.	14. 5.
Algenfäden.		+	Bottminger-Weiher.	13. 8.
Spirogyra-Fäden.		/	Allschwil (Schiesstand).	6. 1.
Lemna minor.	Wurzeln.	/	Schusterinsel.	7. 3.
Cyclops strenuus.	C.	++	»	16. 10.
» *viridis*.	C.	+	»	6. 1.
Planorbis contortus.	Schale.	++	Zool. Institut Basel.	5. 11.
Limnaea peregra.	»	++	»	29. 1.
Agrion puella juv.	K.		Allschwil (Schiesstand).	6. 1.
Limnophilus rhombicus juv.	Vord. K.teil.	++	Vord. Geissberg.	29. 10.
Stenophylax concentricus j.	Gehäuse.	+	Schusterinsel.	7. 3.
Agabus-Larve.	K.	/	Helgenmatt.	29. 10.
Cloeon juv.	Rumpf u. Füsse.	++	Stauweiher Augst.	13. 6.
Abgestreifte Larvenhaut.		/	Allschwil (Schiesstand).	6. 1.

Aus der grossen Menge der Angaben, die wir in der Literatur über das Vorkommen von *Vorticella nebulifera* finden, seien nur diejenigen herausgegriffen, die uns über die Wahl der verschiedenen Träger orientieren. UNGER (1746) und SCHÄFFER (1754) auf *Lemna*. RŒSEL (1755) auf einer *Hydra*, auf Schnecken und Wasserflöhen. BAKER (1764) auf Froschlaich. SCHRANK (1777) auf einer Planarie. O. F. MÜLLER (1786) an Conferven, *Lemna*, *Ceratophyllum* und Schnecken. EHRENBERG (1838) an Meerlinsenwurzeln und auf den Blättern von *Ceratophyllum* und der *Hottonia palustris*. STEIN (1854) an *Lemna*, PERTY (1852) an Conferven und *Lemna*. CLAPARÈDE und LACHMANN (1858-59) auf *Hottonia* und *Lemna*-Wurzeln, wo sie auch von KENT (1880-82) nachgewiesen werden konnte, EVERTS (1873) an

den Schalen von Schnecken und den Wurzeln von *Lemna*. DALLA-TORRÉ (1891) an *Lemna* und *Ranunculus*. AMBERG (1900) auf verschiedenen Planktonten, hauptsächlich auf Cyclopiden, *Anabaena* und Melosiren. LE ROUX (1907) isolierte *Vorticella nebulifera* aus dem schlammigen Ueberzug der Ufersteine. BAUMANN (1910) auf faulenden Stengeln von *Equisetum heleocharis* oder auf Copepoden und Ostracoden. STEINER (1911) auf *Cyclops serrulatus*. HEUSCHER (1915) auf *Chara* und pelagischen Algen. BOURQUIN-LINDT (1918) auf *Vaucheria* und Moosen. SELIGO nach SCHRÖDER, B. (1914) auf *Anabaena*, TANNER (1913) auf toten flottierenden Organismen.

Vorticella campanula Ehrenberg.

Wie die vorhergehende Art, so geniesst auch *Vorticella campanula* eine grosse Verbreitung. Die Träger, auf denen ich sie finden konnte, sind in der nachstehenden Liste zusammengestellt:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Algenfilze.		+	Helgenmatt.	29. 10.
Rhizzia.		/—+	Schusterinsel.	27. 8.
Myriophyllum demersum.	Blätter, Stengel.	/	»	12. 3.
Elodea canadensis.	Blätter.	+	»	27. 2.
Ranunculus fluitans.	Blätter, Stengel.	+	Vord. Geissberg.	29. 10.
Cyclops viridis.	C. Ab., A.	++	Seewener See.	21. 10.
Gammarus pulex.	oberer Teil d. Th.	+	Schusterinsel.	11. 2.
Planorbis contortus.	Gehäuse.	/	»	7. 3.
Pl. carinatus.	»	+	»	11. 2.
Nepa cinerea.	K.	/	»	7. 3.
Ilybius-Larve.	K.	++	»	16. 10.
Agabus-Larve.	K.	++	Neuhüsli.	29. 10.
Ilybius-Larve.	K.	/	Schusterinsel.	7. 3.
Chirotonetes juv.	Kiemen.	/	Margarethen-Park.	26 1.
»	K.	+	Kloster-Beinwil.	29. 10.
Cloeon-juv.	K.	+	Angenstein.	9. 5.
Limnophilus rhombicus juv.	Beine.	/—+	Arlesheim.	20. 11.
»	Gehäuse.	+	Allschwil (Schiesstand).	6. 1.
Cyclops viridis.	A.	/	Margarethen-Park.	25. 1.

EHRENBERG (1838), dem wir die erste Beschreibung der *Vorticella campanula* zu verdanken haben, fand diese an Wasserpflanzen. Die von DUJARDIN (1841) beschriebene *Vorticella lunaris*, die mit der EHRENBERG'schen Form identisch sein dürfte, beobachtete der Autor ebenfalls an verschiedenen Wasserpflanzen. SCHMARDA (1846) an

Lemna. Perty (1852), der in seinem Verzeichnis die *Vorticella lunaris* weiterführt, traf das Infusor häufig auf Conferven. Forel (1884) auf Schlammpartikeln. Moniez (1889) auf *Cladothrix*. Zacharias (1902) auf dem Algenüberzug, der die Stengel von *Phragmites communis* bedeckt. Thiébaud und Favre (1906) auf *Cyclops viridis*. Le Roux (1907) auf den Blättern von *Myriophyllum*. Zschokke (1911) auf *Cyclops viridis*, viel häufiger dagegen auf *Fredericella*. Kleiber (1911) auf pflanzlichem Detritus der Torfgräben. Steinmann und Surbeck (1918) auf Pilzbüscheln der Abwässer und auf Perliden-Larven. Monard (1919) auf *Cyclops serrulatus*, *Iliocypris lacustris*, *Limnicythere Sancti-Patrici*, auf einer nicht näher bestimmten Ephemeriden-Larve und auf Detritus. Edmondson (1906) auf Steinen und Blättern. Gruber (1914) auf den Blättern von *Potamogeton*. Hempel (1898) auf *Lemna*. Pritchard (1852) und Sveg (1897) auf Wasserpflanzen.

Vorticella microstoma Ehrenberg.

Diese für Abwässer und stagnierende Tümpel charakteristische Form fand ich auf folgenden Substraten :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Strohhalme.		++	Allschwil.	20. 2.
Grashalme.		++	Muttenz.	17. 5.
Cyclops strenuus.	C. Ab.	+	Schusterinsel.	16. 10.
C. viridis.	C. Ab.	/	»	16. 7.
»	C. Ab.	+	»	16. 10.
Limnophilus politus juv.	Gehäuse.	+	Helgenmatt.	29. 10.

Ehrenberg (1838) und Stein (1854) in Heuaufgüssen und übelriechenden Wässern. Perty (1849) an Moosen, *Chara* und Oscillarien. Vejdovski (1882) auf organischen Abfällen. Zschokke (1890, 1893) auf *Chironomus*-Larven, *Hydrophilus piceus* und *Notonecta lutea*, später (1900) kommt als neuer Wirt noch *Corixa* hinzu. Francé (1897) auf *Cladothrix*. Hempel (1898) auf *Lemna*. Steinmann und Surbeck (1918) auf *Cyclops*. Fauré-Frémiet (1906) in Aufgüssen aller Art.

Vorticella microstoma var. *abreviata* nov. var.

Auf den verschiedensten Crustaceen, die zur Untersuchung gelangten, fand ich zu wiederholten Malen eine *Vorticella*, welche sich ihrem Habitus nach an *Vorticella microstoma*

anschloss. Von dieser Species unterscheidet sie sich aber durch die kleinern Dimensionen des Körpers und durch die Kürze des Stieles. Der Stiel selbst erreicht selten die doppelte Länge des Körpers und erscheint daher ziemlich dick. Der Körper des Infusors hat eine ei- oder urnenförmige Gestalt, er ist in seiner Mitte am breitesten, verjüngt sich sowohl nach oben, als auch nach unten. Die Cuticula ist deutlich quergestreift. Der Rand des Peristoms ist nicht zurückgeschlagen, sondernbildet um das obere Körperende einen dicken, deutlich abgesetzten Wulst. Die Peristomoberfläche weist in ihrer Mitte eine kleine Erhebung auf. In der Nähe des Pharynx befindet sich die grosse contractile Vakuole. Der Kern zeigt in Bezug auf Lage und Form die gleichen Verhältnisse wie bei *Vorticella microstoma*. Er ist hufeisenförmig und in der Längsrichtung des Körpers gelagert. Länge des Körpers : 31-39 μ, Breite : 26-28 μ. Hauptunterschiede gegenüber der Stamm-Art: Verkürzung der Längs- und Queraxe des Körpers und Reduktion der Stiellänge.



Fig. 1. *Vorticella microstoma* var. *abreviata* n. var.

Dieses Infusor habe ich auf folgenden Wirten feststellen können :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Alona intermedia	Schr.	/	Lange Erlen.	26. 6.
Simocephalus vetulus.	Schr.	/	Schusterinsel.	25. 3.
Chydorus sphæricus.	Schr.	+	Lange Erlen.	26. 6.
Cyclops strenuus.	C. A. Ab.	+—++	Rheinfelden.	11. 10.
C. viridis.	C. Ab.	+	Böckten.	16. 1.
»	C. A.	+	Benken.	25. 3.
»	C.	+	Niederholz/Basel.	21. 3.
C. vernalis.	C. Ab.	+—++	Rheinfelden.	11. 10.
»	C. Ab. A.	++	Augst.	11. 10.
Cloeon juv.	hint. K.-Ende.	+	Schusterinsel.	12. 5.

Ob bei diesem Infusor Körper- und Stielverkürzung durch die Wahl des besetzten Substrates bedingt ist, kann ich nach

dem jetzigen Stand meiner Beobachtungen noch nicht beurteilen. Auf die übermässig progressive oder regressive Entwicklung einzelner Organe, oder auf die gehemmte Entwicklung derselben bei den Infusorien hat ENTZ (1903) aufmerksam gemacht. Er fand, dass die Länge des Stieles der Vorticelliden im allgemeinen sehr veränderlich ist, und dass deshalb das Verhältnis zwischen Körper un Stiel keinen verlässlichen Artcharakter bildet. Auch konnte der Autor feststellen, dass bei *Corthunia* das besetzte Medium auf die Körpergrösse einen Einfluss ausübt.

Vorticella putrinum O. F. Müller.

Vorticella putrinum, die stark verschmutzte Gewässer den klaren vorzieht, in diesen aber auch häufig anzutreffen ist, besetzte nach meinen Funden folgende Wirte:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Dat.
Tote Pflanzenteile.		+	Bot. Garten Basel.	4. 6.
»		/	Lange Erlen.	11. 12.
Faule Blätter.		+	Margarethen-Park.	8. 6.
Lemna trisulca.	Blätter.	/—+	Bot. Garten Basel.	8. 12.
L. minor.	Wurzeln.	+	Schusterinsel.	27. 8.
Spirogyra.		/	Lange Erlen.	11. 12.
Myriophyllum.	Blätter.	++	Bot. Garten Basel	29. 8.
»	»	+	Zool Institut Basel.	16. 8.
»	»	+	Schusterinsel.	12. 3.
Cyclops viridis.	C.	/	Margarethen-Park.	25. 1.
»	Eisäckchen	/	Kunzentalweiher.	11. 10.
»	C.	++	Schusterinsel.	7. 3.
Chirotonetes-juv.	K.	/	Margarethen-Park.	25. 1.
»	K. Kb.	++	Neudorf.	24. 9.
»	K. B. Ko.	++	Angenstein.	9. 5.
Cloeon-juv.	K.	+	Margarethen-Park.	11. 6.
»	Kb.	/	Schusterinsel.	7. 3.
»	K. B. Ko.	++	Angenstein.	9. 5
Aeschna cyanea-juv.	B.	+	Schusterinsel.	7. 3.
Ilybius-juv.	K.	++	Neuhüsli.	29. 10.

Alle Literaturangaben, die ich über *Vorticella putrinum* finden konnte, beziehen sich nur auf das Vorkommen dieser Peritrichen in den verschiedenen Gewässertypen, ohne dass

die Substrate, auf denen sich die Infusorien-Familien angesiedelt haben, näher angegeben werden. Nur eine Angabe, die auf pflanzliche Träger schliessen lassen könnte, findet sich bei Roux (1901), der *Vorticella putrinum* in vegetabilischen Aufgüssen nachweisen konnte.

Vorticella convallaria Linné.

Nicht wählerisch in Bezug auf die zu besetzenden Substrate ist, wie alle Vertreter dieses Genus, *Vorticella convallaria*, wie dies nachstehende Liste zeigt:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Tote Pflanzenteile.		+	Bot. Garten Basel.	24. 5.
Detritus.		++	Bottminger-Weiher.	9. 8.
»		+	Lange Erlen.	7. 12.
Spirogyra.		/	Margarethen-Park.	12. 6.
Muium hornum.	Blätter.	+	Schusterinsel.	7. 3.
Myriophyllum.	»	+	Seewagen.	1. 10.
»	» , Stengel	++	Schusterinsel.	7. 3.
Potamogeton.	»	++	Zool. Institut Basel.	22. 6.
Ranunculus fluitans	»	/	Kloster Beinwil.	29. 10.
Simocephalus vetul.	Schr.	/	Schusterinsel.	7. 3.
Cyclops fuscus.	C.	+	»	27. 2.
C. albidus.	Eisäckchen.	/	Liestal.	22. 5.
C. strenuus.	C. Ab.	++	Schusterinsel.	9. 2.
C. viridis.	C.	++	»	16. 1.
Cyclocypris ovum.	abgestreifte Schal.	++	Zool. Institut Basel.	28. 4.
Gammarus pulex.	ob. Teil d. Th.	++	Schusterinsel.	27. 2.
»	»	+	Allschwil (Schiesstand)	6. 1.
Naucoris spec.	B.	/	Seewagen.	1. 10.
Pyrrhosoma nymphula juv.	hinter d. Ko.	+	Görbelhofer Weiher	11. 10.
Ilybius juv.	K.	+	Benken.	25. 3.
Planorbis contortus.	Gehäuse.	+	Schusterinsel.	16. 7.
»	»	+	Niederholz/Basel.	20. 1.
»	» , im Nabel	++	Schusterinsel.	7. 3.

Um das Bild über die Verbreitung der *Vorticella convallaria* auf Pflanzen und Tieren zu ergänzen, führe ich noch folgende Literaturangaben an. O. F. Müller (1786) an *Lemna* und *Ceratophyllum*. Ehrenberg (1838) an *Lemna*. Perty (1852) an *Lemna, Oscillaria*, See-

rosenblättern. CLAPARÈDE und LACHMANN (1858-59) auf Trümmern aller Art in stagnierenden Gewässern. FOREL (1877, 1884, 1904) auf Schneckengehäusen, Crustaceenpanzern, *Anabaena circinalis* und nach CHODAT auf *Sphaerocystis schroeteri*. IMHOF (1883, 1884, 1885-86, 1892) auf Algen. DUPLESSIS (1885) fand *Vorticella convallaria* in der Tiefe der Seen auf Tieren, die einer raschen Bewegung unfähig sind; als Wirte werden von ihm angegeben: Arachniden, Bryozoen, Ostracoden und Cladoceren. YUNG (1885, 1890) auf *Cypris*, *Acanthopus* und *Lynceus*. HEUSCHER (1890-1906) auf Diatomeen und *Diaptomus*. HOFER (1895) auf *Cyclops viridis* und *Hygrobates longipalpis*. LOZERON (1902) auf *Fragilaria*. THIÉBAUD und FAVRE (1906) auf *Cyclops viridis*. LE ROUX (1907) auf *Anabaena circinalis*. FEHLMANN (1911) auf *Limnaea profunda*. HEUSCHER (1915) auf *Anabaena crotonensis*, *Anabaena flos aquae* und *Asterionella gracillima*.

Vorticella monilata Tatem.

Dieses Infusor, das in unserm Untersuchungsgebiet selten zu sein scheint, fand ich auf folgenden Wirten:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Algenfäden.		/	Bottminger Weiher.	10. 8.
Lemna minor.	Wurzeln.	/—+	»	15. 8.
Cyclops viridis.	C.	+	Schusterinsel.	16. 1.

Die Peritriche, die von TATEM (1870) als *Vorticella convallaria* var. *monilata* beschrieben wurde, wurde von ihrem Entdecker an *Myriophyllum*-Blättern gefunden. KENT (1980-82) erhob die Varietät zur selbständigen Art. ANNANDALE (1906) begegnete ihr auf *Hydra orientalis*, SCHRÖDER (1906) auf Wasserpflanzen und faulenden Blättern.

Der Symphorismus der Vorticellen.

Ich versuchte für die einzelnen Arten der Vorticellen alles das zusammenzutragen, was für die Beurteilung ihres Symphorismus wichtig zu sein schien. Das Bild, das ich durch meine Untersuchungen schon erhalten hatte, wurde durch die Litteraturcitata erweitert und abgerundet, und so komme ich auf Grund des oft reichen Materials zum Schlusse, dass ein specifischer Symphorismus bei sämtlichen *Vorticella*-Arten nicht nachgewiesen werden kann. Steine, Detritus und organische

Ueberreste werden ebenso häufig besiedelt, wie die aus den systematisch-verschiedensten Gruppen stammenden Pflanzen und Tiere. Nur wenige Süsswassertiere werden unter den Trägern vermisst, z. B. die Käfer. Den starken, hastigen Bewegungen dieser Tiere werden die dünnen Stiele der Vorticellen nicht gewachsen sein. Nur acontractile Vorticelliden, mit speziell angepasster Stielstruktur, können sich auf Coleoptern festsetzen. Wo ist nun aber der Grund für die weite Verbreitung der Vorticellen auf den verschiedensten Wirtsgruppen zu suchen? Ich erkenne ihn in der Contractilität des Stieles; sie ist es, die keine *Vorticella* zum specifischen Symphorionten werden lässt. Ganz ähnliche Verhältnisse werden uns bei den Genera *Carchesium* und *Zoothamnium* wieder begegnen. Eine Erklärung für die Erscheinung, dass wirklich die Contractilität des Stieles eine weite Verbreitung einer Infusorien-Art auf den verschiedensten Wirten sichert, wird weiter unten zu geben versucht.

Genus: *Carchesium* Ehrenberg.

Carchesium aselli Engelmann.

Carchesium aselli fand ich überall da, wo auch sein specifischer Wirt auftritt, nämlich an folgenden Orten:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Asellus aquaticus.	Kb., Th.	+—++	Margarethen-Park.	11. 6.
»	Th.	+	Bot. Garten Basel.	12. 7.
»	A. Th.	+	»	28. 8.

Das Infusor ist von ENGELMANN (1862) beschrieben und von ihm auf den Füssen, Fühlern und Seiten von *Asellus aquaticus* gefunden worden. KENT (1880-82) und nach STOKES (1888) auch KELLICOTT auf demselben Wirt. RICHARD (1899) und ROUX (1899, 1901) begegneten der Peritrichen häufig auf den Füssen und ihren Anhängen von *Asellus*. ROUX bemerkt, dass die Kolonien immer zahlreich an den Gelenken zu finden waren.

Diese wenigen Angaben zeigen, dass *Carchesium aselli* ein specifischer Symphoriont von *Asellus aquaticus* ist. Zu seiner

Besiedlung bevorzugt das Infusor die Bewegunsorgane des Isopoden, setzt sich zuweilen aber auch auf den Kiemen und Antennen fest. Obwohl *Asellus* gewöhnlich träge zwischen Wasserpflanzen herumkriecht, ist er doch auch einer raschschwimmenden Bewegung fähig, um seinen Feinden zu entwischen. An diese Bewegungsart ist sein Symphoriont angepasst durch den dicken, längs- und quergestreiften Stiel. Auf die Bedeutung der Stielstruktur für die Epizoen, die uns noch öfters beschäftigen wird, werde ich später zurückkommen.

Carchesium polypinum (Linné).

Diese weitverbreitete Art konnte von mir auf folgenden Substraten nachgewiesen werden:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Detritus.		+	Bottminger Weiher.	7. 8.
Spongilla fragilis.		+	»	7. 8.
Limnaea peregra.	Gehäuse.	++	Zool. Institut Basel.	1. 11.

Gross ist die Zahl der Angaben, die wir in der Literatur über *Carchesium polypinum* finden, handelt es sich doch nicht nur um eine ausgesprochene Süsswasserform, sondern um eine Art, welche auch im Meere häufig angetroffen wird. Ich beschränke mich jedoch im folgenden auf die Daten, die ich über das Vorkommen der Peritrichen im Süsswasser finden konnte, da bei den marinen Funden ähnliche Verhältnisse in Bezug auf die Wahl der Wirte angetroffen worden sind.

Ehrenberg (1838) fand *Carchesium polypinum* an *Lemna, Ceratophyllum* und andern Wasserpflanzen. Seltener beobachtete er das Infusor auf lebenden Schnecken, Wasserflöhen und Phryganeen-Larven. Stein (1854) an *Lemna*wurzeln. Claparède und Lachmann (1860-61) auf *Callitriche.* Forel (1884, 1904) auf Holzstückchen, *Chara* und *Potamogeton.* Moniez (1889) auf *Gammarus puteanus*-Leichen. Francé (1897) auf Entomostracen. Hempel (1897) auf *Lemna.* Godet (1900) auf Steinen. Roux (1901) auf Wasserpflanzen und Blättern. Edmondson (1906) auf Steinen und Blättern. Thiébaud und Favre (1906) auf den Gehäusen von *Limnaea.* Le Roux (1907) auf *Myriophyllum*-Blättern. Thiébaud (1908) auf *Cyclops viridis.* Zschokke

(1911) auf Holzstücken, Pflanzen und Mollusken-Schalen. André (1912) an einer Larve von *Hydrophilus*. Steinmann und Surbeck (1918) an Larven von *Perla maxima*.

Carchesium polypinum zieht, wie aus diesen Angaben ersichtlich ist, die ruhenden Substrate den beweglichen vor. Als die ursprünglichen Träger des Infusors sind wohl die Wasserpflanzen anzusehen. Doch dank der Contractilität des Stieles wird es ihm ermöglicht, auch auf Mollusken, Insekten-Larven und ausnahmsweise sogar auf Cyclopiden Fuss zu fassen.

Carchesium epistylidis Claparède und Lachmann.

Diese Art, welche ich in meinem Untersuchungsmaterial häufig zu beobachten Gelegenheit hatte, konnte ich auf folgenden Wirtstieren finden :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Dero spec.	Ko.	+	Stauweiher Augst.	18. 6.
Cyclops viridis.	C.	+	Margarethen-Park.	7. 6.
Chirotonetes juv.	K. in d. Nähe d. Kb.	++	Stauweiher Augst.	18. 6.
»	K.	+	Allschwil.	21. 7.
»	Kb.	+	Schusterinsel.	6. 11.
»	K. Kb. Füsse.	+—++	Neudorf.	24. 9.
Cloeon juv.	K.	+	Bot. Garten Basel.	12. 7.
»	K. b. d. Kb.	+	Bottminger Weiher.	10. 8.
»	»	++	Schusterinsel.	26. 8.
»	Kb.	+	»	7. 3.
Limnophilus rhombicus juv.	Beine, vord. K. teil.	++	Allschwil (Schiesstand)	6. 1.
Limnoph. spec.	K. Mt., Füsse.	+	Vord. Geissberg.	29. 10.
»	vord. K. teil.	/	Niederholz/Basel.	21. 3.
Stenophylax concentricus juv.	»	+	Schusterinsel.	20. 1.
»	Beine, hint. K. ende.	+	Niederholz/Basel.	7. 3.
Perla maxima juv.	K.	+	Kaltbrunnental.	29. 10.
Ilybius juv.	K. Beine.	++	Schusterinsel.	16. 3.
» (tot).	K. Beine.	/	»	16. 3.

Von Claparède und Lachmann (1858-59) ist *Carchesium epistylidis* zuerst beschrieben und auf Phryganiden-Larven und deren Gehäuse sowohl, als auch auf den Larven von *Culex pipiens* gefunden worden. Kent (1880-82) auf *Plumatella repens*. Roux (1901) auf *Ephemera*-Larven. Thiébaud und Favre (1906) auf *Cyclops strenuus*, *C. serru-*

latus und *C. fuscus*. Die Autoren versehen jedoch ihren Fund mit einem Fragezeichen. Ich glaube, dass es sich eher auf *Zoothamnium parasita* bezieht. MONARD (1919) auf *Iliocypris sordidus*.

Der Symphorismus von *Carchesium epistylidis* unterscheidet sich von dem der oben genannten Species dadurch, dass ruhende Substrate fast gänzlich gemieden und nur frei sich bewegende Tierformen besetzt werden. Anklänge an den primären Symphorismus auf Pflanzen finden sich noch. So weist der Befund von KENT deutlich auf die ursprüngliche Lebensweise hin, und auch in den meisten der oben angeführten Inseckten-Larven erkennen wir Tiere, die ein « wenig bewegtes Leben » führen.

Der Symphorismus der Carchesien.

In dem kleinen Genus macht sich bereits ein Anstieg zum specifischen Symphorismus bemerkbar. Während *Carchesium polypinum* auf den verschiedensten Substraten die nötigen Lebensbedingungen findet, zieht sich der Kreis der zu besetzenden Substrate bei *Carchesium epistylidis* immer enger. Aus seinem Bereich werden alle pflanzlichen Träger ausgeschieden und nur mehr oder weniger bewegliche Tierformen bilden den Bestand der zu besetzenden Wirte. Fast sprunghaft, ohne mit den beiden erstgenannten Arten durch eine Zwischenform biologisch verbunden zu sein, hat sich *Carchesium aselli* zum specifischen Symphorionten s. str. ausgebildet.

Genus: *Zoothamnium* Ehrenberg (Stein emend.).

Zoothamnium affine Stein.

Ich konnte diese Peritriche auf nachfolgenden Wirten feststellen:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Gammarus pulex.	Th.	/	Allschwil.	21. 7.
Chirotonetes juv.	Kb.	/—+	Margarethen-Park.	9. 6.
Limnophilus rhombicus juv.	vord. K. teil.	+	Bökten.	16. 1.

Stein (1854) macht über das Vorkommen von *Zoothamnium affine* auf *Gammarus pulex* die interessante Angabe, die ich bestätigen kann, dass die Kolonien fast ausnahmslos auf den Beinen des Krebses gefunden werden. Ganz selten konnte der Autor kümmerlich entwickelte Kolonien auch auf den Kiemenblättern des Amphipoden feststellen. Francé (1897) auf *Cyclops* und *Diaptomus*. Richard (1899) auf *Gammarus* und Entomostracen.

Aus diesen Angaben geht hervor, dass bei *Zoothamnium affine* von einem specifischen Symphorismus nicht gesprochen werden kann. Wie bei der nächsten Art, werden von den Kolonien dieser Species die verschiedensten Arthropoden besiedelt, ohne dass, wie ich aus den angeführten Litteraturcitaten und meinen Befunden schliesse, gewisse Arten bevorzugt werden.

Zoothamnium parasita Stein.

Diese Art scheint etwas häufiger als die vorige zu sein; sie konnte von mir auf folgenden Wirten beobachtet werden:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Daphnia longispina.	Ko., Schr.	++	Bottminger Weiher.	6. 12.
Cyclops albidus.	C.	/	»	29. 10.
C. strenuus.	C., Ab., F., Eiballen.	++	»	30. 11.
Diaptomus vulgaris.	Eiballen.	++	»	2. 12.

Zoothamnium ist ebenfalls von Stein (1854) beschrieben und auf Kopf, Schwanzanhängen, seltener auf den Beinen von *Asellus aquaticus* beobachtet worden. Von seinem Entdecker wurde das Infusor auch auf *Cyclops*, auf den Kiemenblättern von Ephemeriden-Larven, auf *Daphnia* und Brachionen gefunden. Ehrenberg's *Carchesium pygmaeum* (1838) hat Stein mit seiner neuen Art identificiert. D'Udekem (1864) auf *Asellus aquaticus* und Insekten-Larven. Kent (1880-82) auf *Cylops quadricornis* und andern Entomostraken. Daday (1895) auf *Cypris dispar*. Richard (1899) auf *Cyclops quadricornis*. Godet (1900) auf dem Abdomen eines *Cyclops*. Daday (1908) nur auf Copepoden; später (1910) gibt er ganz allgemein Entomostraken als Wirte der Peritrichen an.

Auch bei *Zoothamnium parasita* kann von einem specifischen Symphorismus nicht die Rede sein. Wohl beschränkt

sich das Vorkommen des Infusors auf Arthropoden ; aber die Wirte, die von ihm besetzt werden, gehören systematisch sehr weit auseinanderliegenden Gruppen an. Die Entomostraken, und unter diesen speciell die *Cyclops*-Arten, werden von *Zoothamnium parasita* am häufigsten aufgesucht.

Zoothamnium aselli Claparède und Lachmann.

Das seltene Infusor kommt nicht nur, wie sein Name vermuten lässt, auf *Asellus* vor, sondern setzt sich auch auf andern Wirten fest, was folgende Tabelle zeigt :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Gammarus pulex.	Th. (Gelenke).	+	Arlesheim.	6. 2.
»	»	/	Görbelhofer Weiher	11. 10.
Niphargus puteanus	»	/	Allschwil (Quelle).	16. 6.
Asellus aquaticus.	Ko., Beine.	+	Margarethen Park.	9. 6.

Von Claparède und Lachmann (1858-59) ist *Zoothamnium aselli* auf *Asellus aquaticus* gefunden worden. Kent (1880-82) gibt als Wirte « *Asellus* and various aquatic insects and *Crustacea* » an. Fauré-Frémiet (1906a) beobachtete die Peritriche nur auf dem Kopf von *Asellus aquaticus*.

Dies sind die einzigen Daten, die ich in der Literatur über das Vorkommen von *Zoothamnium aselli* finden konnte. Aus ihnen mag hervorgehen, dass das Infusor nicht allein an *Asellus* gebunden ist, wie aus der Angabe von Kent geschlossen werden kann. Auch meine eigenen Funde verweisen *Zoothamnium aselli* auf verschiedene Wirte.

Der Symphorismus der Zoothamnien.

Ueber den Symphorismus der Vertreter des Genus *Zoothamnium* lässt sich kurz folgendes sagen. Wie bei der Gattung *Carchesium*, finden sich auch hier noch keine specifischen Symphorionten. Die drei beobachteten Arten konnten von mir auf den verschiedensten Arthropoden festgestellt werden, nie sind

aber Pflanzen oder tote Substrate als Träger der einen oder andern Species nachgewiesen worden. Nur *Zoothamnium arbuscula* Ehrenberg steht als auf Wasserpflanzen beobachtete *Zoothamnium*-Art da. Während beim Genus *Carchesium* noch starke Anklänge an *Vorticella* in Bezug auf die Wahl der Träger sich vorfanden, leitet *Zoothamnium* über zu den acontractilen Peritrichen, bei denen der specifische Symphorismus sich stark ausgeprägt hat.

Sektion: *Acontractilea* Bütschli.

Genus: *Epistylis* Ehrenberg.

Epistylis steini Wrzesniowsky.

Diese Art, die aus der Schweiz nur aus dem Genfer-See bekannt ist, konnte ich in der Umgebung von Basel öfters finden und zwar immer auf *Gammarus,* wie dies folgende Zusamenstellung zeigt:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Gammarus pulex	Kb. (Fläche).	+	Münchenstein.	22. 1.
»	»	/—+	Arlesheim.	6. 2.
»	»	+	Schusterinsel.	11. 2.
»	»	+—++	»	27. 6.
»	»	/	Görbelhofer Weiher.	10. 10.
»	»	/	Allschwil (Schiesstand).	6. 1.

Epistylis steini wurde von Wrzesniowsky (1877) als Epizoon von *Gammarus pulex* beschrieben. Kent (1880-82), Forel (1904), Richard (1889), Fauré-Frémiet (1906a), André (1915) haben das Infusor auf den Kiemenblättern desselben Krebses gefunden.

Diese Angaben und meine Funde zeigen deutlich, dass *Epistylis steini* ein specifischer Symphoriont von *Gammarus pulex* ist. Sein Verbreitungsgebiet deckt sich mit demjenigen des Amphipoden. Das von Fauré-Frémiet (1906*a*) gewonnene Resultat, dass ein Wasserinsekt nur von seinem oder seinen spe-

cifischen Symphorionten besiedelt werde, oder aber von einer Besiedlung verschont bleibe, kann auf alle Wirte ausgedehnt werden, denen specifische Symphorionten zukommen, besonders aber auch auf *Gammarus*. Nie habe ich auf den Kiemen von *Gammarus* andere Epizoen finden können als *Spirochona gemmipara, Epistylis steini, Lagenophrys ampulla* und *Dendrocometes paradoxus*. Aus der ganzen Litteratur sind mir nur zwei Fälle bekannt geworden, wo die Regel nicht zutraf. Im ersten Fall setzte sich *Zoothamnium affine* auf den Respirationsorganen des Amphipoden fest. Stein (1854) bemerkt aber selbst zu seinem Befund, dass die Kolonien nur kümmerlich entwickelt waren. Ich bin geneigt, dieses *Zoothamnium* auf den Kiemen von *Gammarus* mit *Epistylis steini* zu identificieren; denn auch bei dieser sind die Stöcke klein und individuenarm. Im zweiten Falle handelt es sich um eine Angabe von Richard (1899), der *Epistylis anastatica* auf den Kiemen von *Gammarus* gefunden haben will. Auch die Richtigkeit dieses Befundes scheint mir sehr fraglich zu sein.

Der Ort, auf dem sich die *Epistylis*-Kolonien festsetzen, ist nicht der freie Kiemenrand, sondern stets die Fläche. Ich konnte die Beobachtung machen, dass die Kolonien sich mit Vorliebe in der Mitte des Kiemenblattes aufhielten und gegen die Ansatzstelle zu sich concentrierten. In diesem Verhalten erkenne ich eine Anpassung an die fortwährende Bewegung der Kiemenblätter. An den genannten Anheftungsstellen ist, da sie näher dem Bewegungscentrum gelegen sind, die Wucht der Bewegung kleiner als am freien Ende. Hier, und nur hier, kann sich infolge dessen eine gestielte Vorticellide halten. Alle übrigen Symphorionten der Atmungsorgane von *Gammarus* vermögen, da sie mit einer breiten Basisfläche der Unterlage aufliegen, die freien Kiemenränder zu besiedeln.

Epistylis digitalis Ehrenberg.

Die in unserm Untersuchungsgebiet weit verbreitete Art konnte auf folgenden Wirten festgestellt werden:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Cyclops fuscus.	F.	/	Lange Erlen Basel.	2. 7.
»	Ab.	/	Schusterinsel.	27. 2.
»	Ab.	/	Bottminger Weiher.	29. 11.
C. serrulatus.	4. Th.	+	Stauweiher Augst.	19. 6.
»	4. Th.	+	Schusterinsel.	19. 7.
»	Ab.	/	»	19. 7.
»	4. Th C. Ab.	++	»	25. 8.
»	4. Th.	++	»	16. 10.
				16. 1.
»	4. Th.	+	Arlesheim.	5. 2.
»	4. Th.	++	Alschwil.	20. 2.
»	4. Th.	++	Bogental.	25. 11.
»	Ab.	+	Mariastein.	5. 10.
»	4. Th.	++	Rheinfelden.	11. 10.
»	4. Th.	+	Seewener-See.	21. 10.
»	4. Th.	++	Kaltbrunnental.	29. 10.
»	4. Th.	+	Niederholz/Basel.	14. 5.
C. bisetosus.	C.	/	Allschwil (Schiesstand).	13. 2.

Von O. F. Müller (1786) ist *Vorticella digitalis* (=*Epistylis digitalis*) auf *Cyclops quadricornis* gefunden worden. Schrank (1803) auf *Stratiomys*-Larven und *Ceratophyllum*. Ehrenberg (1830-31) hat die Species dem Genus *Epistylis* einverleibt, er beobachtete sie häufig auf *Cyclops quadricornis* (1838). Perty (1852) auf *Lemna* und *Cyclops quadricornis*. Pritchard (1852) und Stein (1854) auf *Cyclops quadricornis*. Letzterer gibt über das Vorkommen auf diesem Crustaceen an, dass die Kolonien sich an der Furka, dem Abdomen und der Rückenseite festsetzen und oft in solcher Menge auftreten, dass die Wirte teilweise oder ganz wie in einem schimmelartigen Gewebe stecken. Kent (1880-82) auf verschiedenen Arten von *Cyclops* und andern Entomostraken. Richard (1899), Francé (1897), Svec (1897) und Roux (1901) auf *Cyclops* spec. Monard (1919) auf *Cyclops serrulatus*.

Aus diesen Daten, die ich über das Vorkommen von *Epistylis digitalis* finden konnte, scheint mit Sicherheit ein specifischer Symphorismus auf Cyclopiden sich zu ergeben. Der von Schrank gemachte Befund der Peritrichen auf *Ceratophyllum* ist schon von Ehrenberg angezweifelt worden, und ebenso möchte ich die von Perty gemachte Angabe über das Vorkommen auf *Lemna* in Frage stellen. Bei beiden Angaben mag es sich vielleicht um eine Verwechslung mit *Epistylis anastatica* handeln.

Wie aus meiner obigen Zusammenstellung zu ersehen ist, setzt sich der Symphoriont mit grosser Regelmässigkeit am vierten Thoracalfuss von *Cyclops serrulatus* fest, oder dann, wie dies die Angaben von STEIN bestätigen, am Abdomen und der Furka von andern *Cyclops*-Arten. Die Besetzung von einem der drei ersten Thoracalfüsse von *Cyclops serrulatus* ist deshalb unmöglich, da diese eng aneinander liegen und kein freier Raum zwischen ihnen vorhanden ist. Der vierte Fuss ragt dagegen frei ins Wasser hinaus und gibt den Kolonien Gelegenheit, sich auf ihm festzusetzen. Nach den Resultaten, die FAURÉ-FRÉMIET (1906 *b*) aus einer Versuchsserie erhalten hat, ist die Bewegung des Wirtes die alleinige Lebensbedingung, welche die Epizoen von ihm verlangen. Sie erklärt aber nicht die Specifität des Symphorismus, da vielleicht noch andere, weniger wichtige Faktoren, sie beeinflussen. Wenn wir also *Epistylis digitalis* auf zwei verschiedenen Körperteilen von zwei oder mehreren *Cyclops*-Arten antreffen, so muss angenommen werden, dass beide Körperteile in ihrer Bewegung dieselbe Wirkung auf das Epizoon ausüben. Mit andern Worten, an dem Abdomen oder der Furka von *Cyclops fuscus* findet die Peritriche die gleichen biologischen Verhältnisse wieder, wie auf dem vierten Thoracalfuss von *Cyclops serrulatus*. Ein Uebergang der Kolonien von *Epistylis digitalis* auf den Cephalothorax der Cyclopiden findet nach meinen Beobachtungen nur dann statt, wenn die gewöhnlich besetzten Teile übervölkert sind. Dass in diesem Falle der neue Ort den Ansprüchen des Infusors nicht genügt, glaube ich an der geringen Höhe und Individuenzahl der Kolonien an solchen Stellen zu erkennen. Es kommt zu einer Art von Degeneration.

An die starke Bewegung des vierten Thoracalfusses von *Cyclops serrulatus* hat sich das Infusor durch eine starke Querringelung des Stieles angepasst. Diese Erscheinung, die bei *Carchesium aselli* schon zu constatieren war, tritt uns in der Sektion der Acontractilea in erhöhtem Masse noch entgegen, und zwar mit steter Regelmässigkeit bei den Epizoen, die lebhaft sich bewegende Wirte oder Körperteile derselben besiedeln.

Eine Erklärung dieser Erscheinung soll im folgenden Teile dieser Arbeit gegeben werden.

Epistylis diaptomi Fauré-Frémiet.

Bei meinen Untersuchungen musste des öftern constatiert werden, dass sich auf Diaptomiden selten sessile Infusorien finden. Nur zwei Species, *Epistylis lacustris* und *Zoothamnium parasita,* konnte ich auf Vertretern dieses Genus nachweisen. Umso auffallender war es, dass fast alle *Diaptomus*-Exemplare aus einem Altwasser des Rheins dicht mit einer *Epistylis*-Art besetzt waren, die mit der von Fauré-Frémiet (1906*e*) beschriebenen *Epistylis diaptomi* identificiert werden konnte. Meine Funde für das Infusor sind die folgenden:

Träger.	Besetzte Teile	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Diaptomus vulgaris.	Ab., C., A.	++	Schusterinsel.	6. 11.
»	Ab., A.	++	»	16. 1.

Fauré-Frémiet hat die Kolonien dieser Peritrichen auf *Diaptomus castor* beobachtet. Da die Art nur kurz von ihm charakterisiert ist und in der gesamten neuern Literatur nirgends

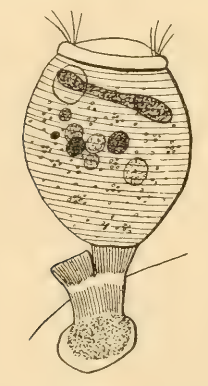


Fig. 2.
Epistylis diaptomi Fauré.
Einzeltier einer Kolonie.



Fig. 3.
Epistylis diaptomi Fauré.
Stiel einer Kolonie.

erscheint, so glaube ich, dass eine erweiterte Diagnose hier am Platze ist.

Epistylis diaptomi: Der Körper hat eine eiförmige oder elliptische Gestalt. In seinem mittleren Teile ist die grösste Breite. Die Cuticula ist quergestreift, das Peristom ziemlich eng, sein Rand springt nur wenig vor und ist nicht zurückgeschlagen. Die Peristomoberfläche ist stark gewölbt und erhebt sich deutlich über dem Peristomrand. Der hufeisenförmige Kern liegt quer im obern Drittel des Körpers in der Nähe des Peristomrandes. Eine grosse contractile Vakuole ist vorhanden. Der Stiel zeichnet sich durch seine Dicke und oft geringe Höhe aus. Er ist dichotom verzweigt und deutlich längsgestreift. An den Bifurkationsstellen fällt ein heller Ring auf, dem jegliche Längsstreifung fehlt. Die Kolonien sind individuenarm bis sehr individuenreich.

Länge des Körpers: 49 μ. Breite: 43 μ.

Der specifische Symphorismus hat auch hier eine Anpassung des Infusors an Bewegungseigentümlichkeiten des Wirtes hervorgerufen. Es ist wieder der Stiel, der den Anforderungen, welche die sprunghafte Fortbewegung der Diaptomiden an das Epizoon stellt, Stand halten muss. In seiner beträchtlichen Dicke und seiner oft geringen Höhe ist ein Weg gefunden, der seine Festigkeit erhöht. Doch darf in der Verdickung und Verkürzung des Stieles nicht die alleinige Erklärung für eine Anpassung an die Bewegungen des Trägers gesucht werden. Vielen andern acontractilen Epizoen, welche ebenfalls heftige Bewegungen ihrer Wirte auszuhalten haben, kommt eine solche Ausbildung des Stieles nicht zu, wohl aber besitzen sie eine Längsstreifung des Fixationsorganes, die für diese Symphorionten hinsichtlich der Möglichkeit der Besetzung gewisser Wirte von grösster Bedeutung ist, und auf die ich weiter unten eingehender zu sprechen kommen werde.

Epistylis plicatilis Ehrenberg.

Diese zu allen Jahreszeiten sich häufig findende Species

konnte ich auf den verschiedensten Wirten feststellen, wie das die folgende Zusammenstellung zeigt:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Tote Pflanzen.		+	Bottminger Weiher.	10. 8.
Spirogyra.		+	»	10. 8.
Lemna minor.	Wurzeln.	++	Schusterinsel.	27. 11.
Cyclops fuscus.	C.	+	Bot. Garten Basel.	5. 7.
»	Ab.	/	Schusterinsel.	6. 11.
»	C.	+	Neudorf.	24. 9
»	F.	/	Arlesheim.	20. 11.
C. strenuus.	C., Ab.	/—+	Schusterinsel.	19. 2.
C. vernalis.	C.	+	Helgenmatt.	29. 10.
C. serrulatus.	C.	/—+	Mariastein.	5. 10.
»	C., Ab.	+	Kaltbrunnental.	29. 10.
»	C.	/	Arlesheim.	20. 11.
Gammarus pulex.	Th.	/	Schusterinsel.	19. 2.
Chirotonetes juv.	Ko., Beine.	+	Mariastein.	5. 10.
Platambus maculatus.	Ko.	/	Allschwil.	22. 7.
Physa fontinalis.	Gehäuse.	+	Mariastein.	5 10.
Planorbis contortus.	»	+	Schusterinsel.	12. 3.

O. F. Müller (1886) beschrieb eine *Vorticella pyraria*, *Vorticella anularis*, die er auf *Ceratophyllum* fand, die nach Ehrenberg mit *Epistylis plicatilis* identisch sind. *Epistylis plicatilis* erscheint in der Literatur zum ersten Male bei Ehrenberg (1838), er fand sie auf kleinen Wasserschnecken. Dujardin (1841) auf *Ceratophyllum*. Perty (1852) auf *Lemna*. Stein (1854) sah *Epistylis plicatilis* weissliche schimmelartige Ueberzüge auf den Gehäusen von *Paludina vivipara* bilden, dann konnte er sie auch auf *Paludina impura*, *Planorbis spirorbis* und *Limnaea palustris* feststellen. Claparède und Lachmann (1858-59) auf den Gehäusen von *Paludina achatina*. Engelmann (1876) auf *Paludina vivipara*, Kent (1880-82) auf *Limnaea stagnalis* und Wasserpflanzen. Moniez (1889) auf den Cadavern von *Lumbricus*. Zschokke (1890) in grossen Kolonien auf den meisten Exemplaren von *Gammarus pulex*. Hempel (1898) auf Insekten-Larven, den Gehäusen von Wasserschnecken, wie *Physa*, und *Paludina vivipara*. Roux (1900, 1901) auf *Typha*, *Limneus* und *Cyclops*. Edmondson (1906) auf Steinen und Blättern. Le Roux (1907) auf *Cyclops* und *Nais*. Daday (1908) auf Pflanzenresten und Entomostraken, später (1910) auf *Cyclops leuckarti*. André (1912) und Hämpel (1917) auf *Cyclops* spec. Mermod (1914) auf den Gehäusen von Planorben. Bourquin-Lindt (1918) auf *Nais*. Hæberli (1918) auf Copepoden. Monard (1919) auf *Tanitarsus*, seltener auf *Tubifex velutinus*.

Aus diesen Angaben ergibt sich, dass *Epistylis plicatilis* keine specifischen Wirte besiedelt. Die verschiedensten Organismen werden besetzt; unter diesen nehmen aber die Mollusken einerseits und die Wasserpflanzen andererseits den ersten Rang ein. Auf eine Tatsache, die für die spätern Betrachtungen von Wichtigkeit werden wird, soll hier kurz hingewiesen sein. Sie betrifft das Vorkommen auf den Cyclopiden. Wie meine Zusammenstellung zeigt, wird in erster Linie der Cephalothorax von den Kolonien besetzt, viel seltener sind Infusorienbäumchen auf dem Abdomen, sie fehlen fast ganz auf der Furka und den Füssen. Auf die Gründe, die diese Erscheinung bedingen, soll später zurückgekommen werden.

Epistylis umbilicata Claparède und Lachmann.

Diese Peritriche konnte ich nur viermal finden und zwar auf:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Nais spec.	K.	++	Schusterinsel.	16. 10.
Tubifex spec.	K.	/	»	27. 3.
Cyclops fuscus.	Ab.	/	Bot. Garten Basel.	5. 7.
C. albidus.	C.	+	Schusterinsel.	16. 10.

Epistylis umbilicata wurde von ihren Entdeckern, Claparède und Lachmann (1858-59), auf den Larven von *Culex pipiens* gefunden. Parona (1880) auf *Nais elinguis*. Roux (1901) auf Insekten-Larven. Fehlmann (1911) auf *Tubifex tubifex*. André (1916) auf einer Hydrachnide. Bourquin-Lindt (1918) auf *Tubifex tubifera* und *Nais*. Monard (1919) auf Chironomiden-Larven.

Ein specifischer Symphoriont kann *Epistylis umbilicata* nach diesen Angaben und meinen Funden nicht sein, da sie systematisch sehr verschiedene Wirte besiedelt. Eine Vorzugsstellung nehmen die Oligochaeten und Insektenlarven ein, aber keineswegs bleibt der Symphorismus auf diese beiden Gruppen beschränkt. Immerhin glaube ich, dass meine Befunde auf den Cyclopiden zu den Ausnahmefällen zu rechnen sind.

Epistylis branchiophila Perty.

Diese Species, die aus der Schweiz nur von wenigen Orten her bekannt ist, wurde von mir auf folgenden Wirten gefunden :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Phryganea grandis.	Kb., B. vord. K. teil.	++	Helgenmatt.	29. 10.
Ph. spec.	Kb., B.	+	Oberwil.	25. 3.
Limnophilus spec.	Kb. K. i. d. Kb. region.	++	Arlesheim.	20. 11.
L. rhombicus.	Kb.	++	Allschwil (Schiesstand).	6. 1.
»	Kb.	++	Böckten.	16. 1.
Glyphothaelius pellucidus.	Kb.	++	Allschwil (Schiesstand).	6. 1.
Stenophylax concentricus.	Kb.	++	Schusterinsel.	7. 3.

Von Perty (1852) ist *Epistylis branchiophila* beschrieben und auf den Kiemen von Phryganeen-Larven gefunden worden, wo sie auch Stein (1854) nachweisen konnte. Du Plessis (1885) hat Kolonien dieser Peritrichen auf Diptern-Larven festgestellt. Monard (1919) fand sie auf den Larven von *Molanna* und auf den Borsten von *Tanytarsus*.

Ich wäre geneigt gewesen, *Epistylis branchiophila* nach meinen Funden und nach dem grössten Teile der Literaturangaben als specifischen Symphorionten der Trichoptern-Larven anzusprechen. Nie habe ich sie auf andern Wirtstieren, welche dieselben Lokalitäten bewohnten, feststellen können. Ephemeriden-und Libellen-Larven fand ich nie mit Kolonien dieser Peritrichen besetzt. Doch scheinen die Befunde von Duplessis und Monard zu zeigen, dass *Epistylis branchiophila* auf andere Insekten-Larven überzugehen im Stande ist. Diesen Angaben kommt grosse Wichtigkeit zu, denn sie zeigen, dass es nicht die stete Wasserbewegung in der Kiemengegend der Trichoptern-Larven ist, die das Infusor veranlasst, auf diesen Organen sich festzusetzen. Vielmehr müssen es andere Faktoren sein, welche hier in Frage kommen. Sie sollen weiter unten berücksichtigt werden. Nebenbei sei bemerkt, dass die

Kolonien auch auf dem Kopf, den Beinen und dem Hinterende des Körpers der Larven sich häufig ansiedeln und sich hier wohl fühlen.

Epistylis anastatica (Linné).

Als Wirte dieser häufigen Art sind folgende anzugeben :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Spirogyra.		/	Schusterinsel.	16. 1.
Lemna minor.	Wurzeln.	+	Bottminger Weiher.	9. 8.
Phragmites.	Stengel.	++	Schusterinsel.	13. 5.
Simocephalus vetulus.	Schale.	++	Vord. Geissberg.	29. 10.
Cyclops fuscus.	C.	+	Arlesheim.	20. 11.
C. albidus.	C. Ab.	++	Schusterinsel.	6. 11.
»	Ab.	/	Vord. Geissberg.	29. 1.
»	C. A.	++	Allschwil (Schiesstand).	6. 1.
»	C. A.	/	Liestal.	22. 5.
C. strenuus.	Ab.	+	Schusterinsel.	11. 2.
»	C.	/—+	Vord. Geissberg.	29. 1.
C. serrulatus.	C.	/—+	Stauweiher Augst.	21. 6.
»	C.	+—++	Margarethen-Park.	25. 1.
»	C.	+	Bad Burg.	5. 10.
»	Ab.	/	Kloster Beinwil.	29. 10.
»	C.	+	Arlesheim.	20. 11.
»	C.	+	Allschwil (Schiesstand).	6. 1.
»	C.	++	Schusterinsel.	12. 5.
»	C. Ab.	/—+	Oberwil.	25. 3.
C. vernalis.	C.	+—++	Helgenmatt.	29. 10.
»	C. A.	+	Schusterinsel.	12. 5.
»	C.	++	Oberwil.	25. 3.
C. viridis.	A.	/	Helgenmatt.	29. 10.
»	Ab.	/	Niederholz/Basel.	21. 3.
Copepoditen.	C.	+	Liestal.	22. 5.
Chirotonetes juv.	B., K.	+	Margarethen-Park.	25. 1.

de Geer (1746) hat die Peritriche mit *Carchesium* gemischt auf Cyclopiden gefunden. Rösel (1755) hat den « arlessbeerförmigen Affterpolyp » auf *Cyclops quadricornis* beobachtet. O. F. Müller (1786) begegnete der *Vorticella anastatica*, *Vorticella crataegaris* und *Vorticella ringens*, die alle mit *Epistylis anastatica* identisch sind, auf Pflanzen und Tieren. Schrank (1803) fand seine *Vorticella acinesa* (=*Epistylis anastatica*) auf den Köpfen der Larven von *Stratiomys chamaeleon*. Bory (1824) beschrieb ein Infusor, *Digitalina anastatica*,

das er von einem alten Karpfen abgelöst hatte, und das mit *Epistylis anastatica* identificiert werden könnte. Ehrenberg (1838) stellte Kolonien der *Epistylis anastatica* auf *Ceratophyllum* und Entomostraken fest. Dujardin (1841) auf Wasserpflanzen, hauptsächlich auf *Ceratophyllum.* Pritchard (1852) ebendaselbst und auf kleinen Wassermollusken. Perty (1849, 1852) an Fliegenköpfen im Wasser, auf *Cyclops* und an der Unterseite der Blätter von *Nuphar luteum.* Claparède und Lachmann (1858-59) auf *Cyclops.* Kent (1880-82) allgemein auf Entomostraken und Wasserpflanzen. Richard (1899) nicht nur auf *Cyclops*, sondern auch auf den Kiemen von *Gammarus pulex.* Amberg (1900) auf Cyclopiden. Daday (1910) auf Copepoden. Zschokke (1911) auf *Cyclops viridis, C. strenuus* und *Hygrobates albinus.* Monard (1919) auf *Cyclops fimbriatus, C. serrulatus* und *C. viridis.*

Als primäre Träger von *Epistylis anastatica* muss ich aus Gründen, die später erörtert werden sollen, die Wasserpflanzen ansehen. Von diesen ausgehend, hat sich das Infusor weitere Wirte erobert. Namentlich von den Cyclopiden hat es Besitz ergriffen. Dass in der neuern Literatur die *Cyclops*-Arten an erster Stelle der Wirte dieser Peritrichen stehen, darf uns nicht täuschen, da in der jetzigen Zeit der Erforschung der Fauna unserer Gewässer grosse Aufmerksamkeit geschenkt wird. Daher vermehrt sich die Zahl der tierischen Träger, während die ursprünglichen Wirte in den Hintergrund gedrängt und unberücksichtigt bleiben. Auch ich habe speciell den animalischen Trägern besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Von Wichtigkeit ist der Festsetzungsort der *Epistylis anastatica* auf den Cyclopiden. Aus der obigen Zusammenstellung ist zu ersehen, dass in den weitaus meisten Fällen der Cephalothorax der Kruster besiedelt wird ; viel seltener findet man die Kolonien auf dem Abdomen, und über das Vorkommen auf Furka und Füssen fehlen die Daten gänzlich.

Epistylis nympharum Engelmann.

Als Symphoriont von Insekten-Larven geniesst dieses Infusor eine weite Verbreitung. Es wurde von mir auf folgenden Wirten festgestellt:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Cyclops albidus.	A., C., Th.	/—+	Schusterinsel.	6. 11.
Chirotonetes juv.	A.	+	Margarethen-Park.	25. 1.
»	Mt., B., Kb., gegend.	++	Neuhüsli.	29. 10.
Cloeon juv.	Mt.	+	Arlesheim.	20. 11.
»	Mt.	+	Schusterinsel.	7. 3.
»	Mt., A., B.	+	Oberwil.	25. 3.
Chironomus spec.	Mt.	+	Allschwil (Schiesstand).	6. 1.
»	Mt.	+	Böckten.	16. 1.
Limnophilus centralis.	B.	+	Svaviella See.	1. 11.
Limn. spec. juv.	K.	++	Schusterinsel.	7. 3.
»	hint. K. teil.	++	»	12. 3.
Phryganea grandis.	» Kb.	+	Benken.	25. 3.

Engelmann (1862) fand *Epistylis nympharum* in wenig zahlreichen Stöcken auf Diptern-Larven. Roux (1899) auf dem Kopfe einer *Culex*-Larve. Thiébaud und Favre (1906) auf *Cyclops strenuus*, *C. serrulatus* und *C. fuscus*. Zschokke (1911) auf Kopf und letztem Segment von Chironomiden-Larven, hauptsächlich von *Tanytarsus gmundensis-dives*, seltener von *Tanytarsus clorens*. Auch *Asellus cavaticus*, *Gammarus pulex* und *Cyrnus trimaculatus* fand der Autor von ihnen befallen. Sehr fraglich ist der Befund Bourquin-Lindt's (1918) von *Epistylis nympharum* auf *Nais*. Monard (1919) auf *Cyclops fimbriatus*, *Limnicythere Sancti-Patrici* und Chironomiden-Larven.

Es kann nach diesen Angaben und in Berücksichtigung meiner Funde für *Epistylis nympharum* gesagt werden, dass ihr Symphorismus nicht so specifisch ist, wie bisher angenommen wurde. Ihr Vorkommen beschränkt sich nicht allein auf Insekten-Larven, sondern erweitert sich vielmehr auf den ganzen Stamm der Arthropoden. Obwohl die Crustaceen in der Reihe der Träger der Peritrichen einen grossen Raum einnehmen, glaube ich trotzdem, dass die eigentlichen Wirte unter den Insekten-Larven zu suchen sind.

Epistylis lacustris Imhof.

Als Wirte dieser Art sollen folgende angegeben werden :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Simocephalus vetulus.	Schr.	/	Bot. Garten Basel.	10. 7.
Cyclops fuscus.	Ab. F. C.	++	Bottminger Weiher.	22. 11.
C. albidus.	C. A. Ad. Th.	++	Angenstein.	9. 5.
C. viridis.	C. A. Ab.	++	Seewener See.	21. 10.
C. serrulatus.	C.	+	Neuhüsli.	29. 10.
»	Ab.	/	Niederholz/Basel.	20. 1.
C. leuckarti.	C. Ab.	++	Mauensee.	1. 10.
Diaptomus gracilis.	C.	++	»	1. 10.

Epistylis lacustris erscheint in der Literatur zuerst bei Imhof (1883). Eine genaue Beschreibung des Infusors lieferte der genannte Autor später (1885). Er gibt als Wirte *Cyclops* und *Diaptomus* an (1885, 1885-86). du Plessis (1885) auf *Fredericella sultanea,* auf den Füssen von *Hygrobates longipalpis* und auf den Schalen verschiedener Ostracoden. Forel (1885, 1904) auf Crustaceen. Yung (1887, 1890) auf den Füssen von *Hygrobates* und den Kolonien von *Fredericella.* Steck (1893) auf Cyclopiden. Heuscher (1895) auf *Diaptomus gracilis.* Francé (1897) auf *Leptodora hyalina.* Hofer (1899) auf *Cyclops viridis* und *Hygrobates longipalips.* Mermod (1914) auf *Cyclops*-Arten. Heuscher (1915) auf *Cyclops strenuus.* Monard (1919) auf *Candona neglecta, Cyclops fimbriatus* und *Cyclops serrulatus.*

Der specifische Symphorismus der *Epistylis lacustris* erleidet durch die Befunde von Du Plessis, Hofer und Monard eine Einbusse. Die Angaben zeigen, dass nicht nur die Copepoden oder die Entomostraken im allgemeinen als die eigentlichen Träger angesehen werden dürfen, sondern dass zu ihnen sich noch die Hydrachniden gesellen. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, und das bezieht sich auf alle Befunde von sessilen Infusorien auf den Milben, dass es nicht die freischwimmenden Arten sind, die von Kolonien besetzt werden, sondern stets die langsam sich bewegenden Bodenformen. Die continuierliche, ruhelose Bewegung der meisten Wassermilben lässt eine Festsetzung irgendwelcher Peritrichen-Arten nicht zu. Auf den vielen Hydrachniden, die ich untersucht habe, konnte nie ein sessiles Infusor festgestellt werden. Nach persönlicher Mitteilung des Hydrachnologen Dr. Ch. Walter (Basel) ist auch ihm diese Erscheinung aufgefallen. Nicht näher

bestimmte Epizoen, fand er nur auf Milben, die den Tiefen der Seen entstammten oder solchen, die im Moos der Quellen ihr Dasein fristen, nie aber auf den freischwimmenden Arten.

Der Symphorismus im Genus Epistylis.

Es mögen hier die Ergebnisse über den Symphorismus, die wir bei den einzelnen *Epistylis*-Arten gewonnen haben, kurz zusammengestellt werden. Ganz allgemein lässt sich sagen, dass er gegenüber dem Symphorismus im Genus *Vorticella* und den beiden andern contractilen Genera *Carchesium* und *Zoothamnium* an Specifität zugenommen hat, ohne aber den spezifischen Grad des Symphorismus der Opercularien zu erreichen.

Ich teile die *Epistylis*-Species auf Grund ihrer symphoriontischen Eigenschaften in folgende drei Gruppen :

A. Symphorionten s. l. Darunter verstehe ich diejenigen Symphorionten, welche sowohl Pflanzen als auch Tiere der systematisch verschiedensten Abteilungen befallen. An die Basis dieser Reihe möchte ich *Epistylis anastatica* stellen, die ihre Träger im Pflanzenreich und im grossen Stamm der aquatilen Arthropoden und ihrer Jugendformen findet. Spezialisierter in ihrem Vorkommen ist *Epistylis plicatilis*, sie wählt ihre Wirte nur noch unter den Cyclopiden und den Mollusken, und kann ebenso häufig auf Wasserpflanzen beobachtet werden. Mit *Epistylis umbilicata* verlassen die Epistyliden die vegetabilischen Substrate; die Art setzt sich auf Oligochaeten und den verschiedensten Gliederfüsslern fest. Nur noch Insekten-Larven und Crustaceen besiedelt *Epistylis nympharum*. An die oberste Reihe wäre *Epistylis lacustris* zu stellen, die haupsächlich auf Entomostraken und hin und wieder auf Hydrachniden gefunden werden kann.

B. Specifische Symphorionten s. l. Unter diesem Begriff fasse ich alle diejenigen sessilen Infusorien zusammen, die pflanzliche Substrate verlassen haben und ihr Vorkommen nur auf tierische Träger beschränken. Diese finden sie aber in syste-

matisch eng umschriebenen Gruppen, wie Familien oder Gattungen. An erster Stelle steht hier *Epistylis branchiophila,* die Insekten-Larven besetzt, sich aber mit grosser Vorliebe auf Trichoptern-Larven aufhält. Specifischer ist die Wahl der Träger bei *Epistylis digitalis* und *Epistylis diaptomi* geworden, indem diese nur Diaptomiden, jene nur Cyclopiden befällt. Mit *Epistylis digitalis* erreicht diese Gruppe ihren Gipfelpunkt, denn es wurde früher schon gezeigt, dass sie sich auf den Cyclopiden regelmässig an ganz bestimmten Körperteilen festsetzt. Diese Art verbindet die erste Gruppe mit der nächsten.

C. Specifische Symphorionten s. str. nenne ich die sessilen Infusorien, die sich nur auf einem einzigen Wirt und bei diesem sich gewöhnlich auf ganz bestimmten Organen festsetzen. Das Genus *Epistylis* hat nur eine hierher gehörige Art aufzuweisen, nämlich *Epistylis steini,* die nur auf den Atmungsorganen von *Gammarus pulex* zu finden ist.

Aus dieser Zusammenfassung ist zu ersehen, dass die Gruppe der Symphorionten s. l. am stärksten vertreten ist, während die specifischen s. str. nur eine Art stellen. Dieses Verhältnis wird sich bei den nächsten Genera wesentlich zu Gunsten der dritten Gruppe verschieben. Der Fortschritt, der dieses Genus vor den vorherbehandelten auszeichnet, besteht in der Bildung der specifischen Symphorionten s. l. Als Grund der weiten Verbreitung der Epistyliden im allgemeinen darf eine grosse Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Wirtstiere angeführt werden. Wie die Versuche von FAURÉ-FRÉMIET (1906 *c*) gezeigt haben, kann die specifische Opercularie eines Wasserinsekts ebenso gut auf einem andern leben, das nicht ihr specifischer Wirt ist. Wie die obigen Ausführungen zeigten, lässt sich der Satz auch für dieses Genus anwenden.

Genus : *Rhabdostyla* Kent.

Rhabdostyla ovum Kent.

Diese kleine, in ihrer Organisation an *Epistylis* erinnernde Art, hatte ich während meiner Untersuchungen sehr oft Gele-

genheit zu beobachten, wie das die nachstehende Zusammenstellung zeigen soll:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Cyclops fuscus.	A.	/	Kloster Beinwil.	29. 10.
C. strenuus.	Ab., C.	++	Bottminger Weiher.	10. 5.
C. albidus.	Ab., C.	++	Bot. Garten Basel.	20. 5.
C. viridis.	C.	+	Margarethen Park.	25. 1.
»	C.	/	Niederholz/Basel.	14. 5.
C. serrulatus.	Ab., C.	++	Bot. Garten Basel.	20. 5.
»	C., Eiballen.	+	Kloster Beinwil.	29. 10.
C. vernalis.	Ab., »	++	Helgenmatt.	29. 10.
C. bisetosus.	C., Ab.	+	Schloss Birseck.	20. 1.
C. leuckarti	C., Ab.	++	Bot. Garten Basel.	20. 5.
Ceriodaphnia reticulata.	Schr.	/	»	3. 7.
Candona neglecta.	Schr.	+	Fringeli (Quelle).	1. 11.
C. candida.	Schr.	/	Benken.	25. 3.
C. rostrata.	Schr.	/	»	26. 4.
Cypridopsis elongata.	Schr.	+—++	Neuhüsli.	29. 10.
C. vidua.	Schr.	+	Schusterinsel.	12. 5.
Cyprois marginata.	Schr.	++	Zool. Institut Basel.	5. 11.
Cyclocypris ovum.	Schr.	++	Schusterinsel.	6. 11.
Cyprinotus incongruens.	Schr.	/	»	12. 5.
»	Schr.	+—++	Niederholz/Basel.	14. 5.
Eucypris virens.	Schr.	/	Oberwil.	25. 3.
Potamocypris villosa.	Schr.	+	Niederholz/Basel.	14. 5.

Rhabdostyla ovum wurde zuerst von Kent (1880-82) beschrieben. Roux (1901) begegnete ihr auf Pflanzen und Ostracoden. Linder (1904) hat sie auf *Fragillaria* und *Asterionella* angetroffen. Thiébaud und Favre (1906) beobachteten die Peritriche auf *Daphnia* und *Cyclops viridis*, und Bourquin-Lindt (1918) auf einem Ostracoden.

Wie aus meiner obigen Fundliste zu ersehen ist, habe ich *Rhabdostyla ovum* nie auf Pflanzen finden können; stets wurde sie von mir nur auf tierischen Trägern beobachtet. Es will mir scheinen, als ob alle Fälle von Vorkommen auf vegetabilischen Trägern Ausnahmen sind. Besonders die Angaben von Linder möchte ich stark bezweifeln. Wie mir Prof. André (Genf) mitteilte, fand er bei seinen Planktonuntersuchungen regelmässig auf *Anabaena, Fragillaria* und andern pelagischen Algen eine

kleine kurzgestielte Vorticelle, die mit einer der bis jetzt bekannten Arten noch nicht identificiert werden konnte. Es wäre deshalb denkbar, dass das von LINDER als *Rhabdostyla ovum* bestimmte Infusor nicht in das Genus *Rhabdostyla*, sondern vielmehr zu *Vorticella* zu stellen wäre.

Wenn wir unter den animalischen Trägern Umschau halten, so erkennen wir, dass diese fast ausnahmslos unter den Cyclopiden und Ostracoden zu finden sind. Bei den Cyclopiden ist der Festsetzungsort nicht genauer bestimmt, bei den Ostracoden dagegen ist es nur der Schalenrand, der von den Peritrichen besiedelt wird. Auf diese auffallende Erscheinung werde ich weiter unten zurückkommen.

Rhabdostyla inclinans (D'Udekem).

Dieses Infusor konnte ich einmal finden und zwar auf:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Nais spec.	vord. K. teil.	+	Schusterinsel.	7. 3.

Als *Gerda inclinans* wurde die Art von D'UDEKEM (1864) beschrieben und auf *Nais* gefunden. KENT (1880-82) stellte die Peritriche zum Genus *Scyphidia* und beobachtete sie auf demselben Wirt. STOKES (1888) begegnete seiner *Rhabdostyla chaeticola*, die von ROUX mit *Rabdostyla inclinans* indentificiert wurde, auf *Nais*. Auf dem Körper und an den dorso-lateralen Borsten desselben Oligochaeten haben ROUX (1901) und BOURQUIN-LINDT (1918) das Infusor beobachtet. Erst ROUX hat seine Zugehörigkeit zum Genus *Rhabdostyla* erkannt.

Diese Daten und mein Fund zeigen, dass *Rhabdostyla inclinans* ein specifischer Symphoriont von *Nais* ist. Welchen Grad der Höhe er aber erreicht, kann aus diesen Angaben nicht entnommen werden, da eine genaue Determination des Oligochaeten nicht vorgenommen worden ist.

Genus: *Opercularia* Goldfuss (Stein emend.).

Opercularia coarctata (Claparède und Lachmann).

Kolonien dieser Peritrichen konnte ich in meinem Material nur zweimal finden und zwar auf:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Spirogyra.		/	Bottminger Weiher.	11. 8.
Rhizzia fluitans.		+	Bot. Garten Basel.	7. 12.

Claparède und Lachmann (1858-59) haben diese Form unter dem Namen *Epistylis coarctata* beschrieben und auf Molluskenschalen und pflanzlichen Abfällen beobachtet. Francé (1897) will die Peritriche auf *Cyclops* und *Diaptomus* gefunden haben. Roux (1901) wies sie auf Grund der morphologischen und anatomischen Charaktere zum Genus *Opercularia*. Er konnte sie zu wiederholten Malen in Heuaufgüssen feststellen.

Aus diesen wenigen Angaben ergibt sich für den Symphorismus von *Opercularia coarctata*, dass er insofern specifisch ist, als von den Kolonien nur Vegetabilien besetzt werden. Jedenfalls steht hier der Symphorismus auf der niedersten Stufe. An eine Besiedlung von tierischen Wirten hat sich das Infusor nicht angepasst.

Opercularia berberina (Linné).

Diese Species konnte ich nur einmal finden und zwar auf:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Bidessus gemminatus.	Ko. Er. Thr.	+	Schusterinsel.	16. 1.

Die Art ist schon von Rösel beobachtet und unter dem Namen « Berbersbeerförmiger Afterpolyp » beschrieben worden. Fundort: After eines Wasserkäfers. Ehrenberg (1840) begegnete der Peritriche auf *Cybister roeselii (= laterimarginalis)* und benannte sie *Epistylis berberiformis*. Erst Stein (1854) erkannte in ihr einen Vertreter des Genus *Opercularia;* er konnte *Opercularia berberiformis* häufig auf *Noterus crassicornis, Laccophilus minutus (= hyalinus)* finden, seltener begegnete er ihr auf *Hydroporus (= Hygrotus) inaequalis, Hydroporus palustris* und *Haliplus impressus (= flavicollis)*. Bei allen diesen Wirten konnte Stein beobachten, dass die Kolonien an den Hinterleibs- oder den Flügeldeckenspitzen sassen. Ganz ungenügend ist die Angabe über das Vorkommen dieser Art bei Kent (1880-82), der als Träger « various aquatic insects » ohne nähere Bestimmung angibt.

Von einer Specifität des Symphorismus kann bei dieser Art

noch nicht gesprochen werden. Von den von Kolonien der *Opercularia berberina* besetzt gefundenen Wasserkäfern fällt uns auf, dass es speziell die Grosskäfer sind, die in der Liste der Wirte erscheinen. Die kleinen Hydrophiliden werden nur spärlich oder gar nicht besiedelt. Ebenso auffallend ist die Tatsache, dass nie an den Beinen der Wirte Kolonien gefunden worden sind. Wohl hat sich die Peritriche an die starke Bewegung der Wasserkäfer angepasst; aber die Anpassung ist nicht so weit ausgebaut worden, dass auch Organe der Träger, welche Eigenbewegung haben, und wo die Stärke der Bewegung durch diese vergrössert wird, besetzt werden können.

Opercularia gracilis Fauré-Frémiet.

Opercularia gracilis scheint eine noch wenig bekannte und seltene Peritriche zu sein. Es gelang mir, sie einmal in einer Kolonie zu beobachten und zwar auf:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Planorbis contortus.	Gehäuse.	/	Niederholz/Basel.	20. 1.

Von Fauré-Frémiet (1904*a*) ist das Infusor ausführlich beschrieben worden; er fand es in einer Kolonie auf *Limnaea*. Obwohl ich viele Wasserschnecken auf dieses Epizoon hin untersucht habe, blieb es doch bei diesem einzigen Fund. Käfer, Cyclopiden und Wasserpflanzen, die derselben Lokalität entstammten, waren nicht besetzt, so dass es scheint, als sei *Opercularia gracilis* ein Symphoriont von Süsswasser-Gastropoden. Wie weit dies zutrifft und welchen Grad die Specifität des Symphorismus erreicht, kann nach nur so spärlich vorliegenden Daten nicht entschieden werden.

Opercularia articulata (Ehrenberg).

Diese schöne Opercularie geniesst in unsern Gewässern eine grosse Verbreitung. Sie konnte in meinem Material auf folgenden Wirten festgestellt werden:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Asellus aquaticus.	K. anhänge.	/	Margarethen Park.	11. 6.
Gammarus pulex.	Th.	+	Schusterinsel.	24. 8.
»	Th. Ab. beine.	++	»	11. 2.
»	Th. Ab. beine.	++	Arlesheim.	20. 11.
Limnophilus spec.	B.	+	Böckten.	16. 1.
Agabus sturmi.	Cg. Er.	++	Schusterinsel.	7. 3.
A. didymus.	Cg. Er.	++	»	7. 3.
A. undulatus.	Cg.	/	»	7. 3.
Rhantus punctatus.	Cg.	+	»	7. 3.
»	Er.	/	Niederholz/Basel.	14. 5.
Platambus maculatus.	2 vord. B. paare.	/	Allschwil.	22. 7.
Dytiscus marginalis.	Ab., Er., Cg.	+	Vessy b/Genève.	10. 10.

Von Ehrenberg (1838) wurde *Opercularia articulata* am Hinterleib und den Schenkeln von *Dytiscus marginalis* und *Hydrophilus piceus* gefunden, wo sie auch Pritchard (1852) nachweisen konnte. Ansehnlich ist die Trägerliste, die von Stein (1854) angegeben wird. Er beobachtete die Peritriche hauptsächlich auf den beiden vordern Beinpaaren, der Vorder- und Mittelbrust von *Dytiscus marginalis*, *Colymbetes fuscus*, *Ilybius fenestratus*, *Agabus bipustulatus*, *A.* (= *Platambus*) *maculatus*, *Cybister laterimarginalis* und *Dytiscus punctulatus*. Francé (1897) auf *Cyclops* und *Diaptomus*. Roux (1901) auf *Dytiscus*. Edmondson (1906) an Steinen. Vivrieux (1909-10) auf den Mundgliedmassen und vordern Beinen von *Dytiscus*. André (1917) auf *Clepsine bioculata* und *Notonecta glauca*. Monard (1919) auf *Hellobdella stagnalis*.

Nach diesen Angaben, sowie nach meinen eigenen Funden ergibt sich für *Opercularia articulata* folgendes. Das Infusor ist nicht an einen specifischen Wirt gebunden, sondern sucht seine Träger in systematisch ganz verschiedenen Gruppen der aquatilen Fauna auf. Nicht nur Malacostracen, Coleoptern und Hemiptern werden von ihm befallen, sondern auch Insekten-Larven, Copepoden und Hirudineen. Selbst auf totem Substrat können seine Kolonien angetroffen werden. Meine Befunde, die durch Literaturcitate noch ergänzt wurden, zeigen, dass die Käfer in der Reihe der Wirte eine bevorzugte Stellung einnehmen, und zwar sind es nicht die Kleinkäfer, sondern wieder die Grosskäfer, auf denen die Peritriche zu finden ist wie bei *Opercularia berberina*. Beachtung verdient die Angabe von

Stein, die ich bestätigen kann, dass die Kolonien sich nie an den Schwimmbeinen festsetzen, sondern nur an den beiden vordern Beinpaaren. Nach meiner Ansicht ist es ihnen nicht möglich, auf den energisch arbeitenden Gliedmassen genügend Halt zu finden. Infolge der Höhe des Stiels sind die Kolonien durch die Bewegungen der Extremitäten stark gefährdet. Wir finden die Schwimmbeine deshalb nur mit kurzgestielten Suctorien besetzt.

In den Wirten der *Opercularia articulata* erkennen wir fast ausnahmslos Tiere, die mehr oder weniger eine lebhafte Schwimmbewegung aufweisen. An diese hat sich das Epizoon anpassen müssen, wenn es ihr Stand halten will. Wie bei *Epistylis digitalis*, allerdings nicht in demselben hohen Masse, findet auch hier durch Bildung von Querlinien eine Auflösung des Stieles in kürzere Glieder statt, welche eine Stärkung des ganzen Organes im Gefolge hat. Als neue Erscheinung tritt uns noch die Längsstreifung entgegen, die, mit der Querstreifung kombiniert, die Festigkeit des Stieles erhöht und dadurch der Peritriche die Besetzung von lebhaften Wirten erlaubt.

Opercularia lichtensteini Stein.

Diese in der Schweiz noch wenig hekannte Art konnte ich in meinem Untersuchungsgebiet nur einmal nachweisen:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Asellus aquaticus.	B.	+	Margarethen Park.	8. 3.

Opercularia lichtensteini wurde von Stein (1854) beschrieben und an den Beinen von *Hyphydrus ovatus (=ferrugineus)*, *Hydaticus transversalis*, *Agabus (= Platambus) maculatus*, *A. bipustulatus* und *Ilybius* spec. gefunden. Daday (1895) regelmässig und sehr häufig auf *Cyprois dispar*. Die Kolonien des Infusors besetzten die Antennen und andern Extremitäten und den Schalenrand dieses Ostracoden. Richard (1899) auf verschiedenen Entomostracen. Mermod (1914) hat das Infusor einer Neubeschreibung unterzogen; er fand dasselbe auf den Köpfen von *Chironomus* spec. André (1916) auf den Beinen von *Gammarus* und, nach Mermod, ebenfalls auf dem Köpfen der oben genannten Diptern-Larven.

Opercularia lichtensteini ist kein specifischer Symphoriont. Im Kreis der Arthropoden sind ihrem Vorkommen weite Grenzen gezogen. Die besetzten Träger oder Organe derselben sind lebhafter Bewegungen fähig. Als neue Anpassungserscheinung des Stieles an die Bewegungen der Träger tritt uns hier neben der Längsstreifung noch die Verkürzung des Fixationsorganes entgegen. Dieser Modus der Anpassung wird von den Suctorien übernommen.

Opercularia nutans (Ehrenberg).

Meine wenigen Funde für *Opercularia nutans* beziehen sich auf folgende Wirte:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum
Lemna minor.	Wurzeln.	/—+	Bottminger Weiher.	11. 8.
Gammarus pulex.	Th.	+—++	Schusterinsel.	16. 1.
Laccobius nigriceps.	Er.	+	»	7. 3.

Von Ehrenberg (1838) ist der Infusor als *Epistylis nutans* beschrieben worden. Dem Entdecker erschien aber schon damals die systematische Stellung dieser Peritrichen im Genus *Epistylis* fraglich. Er machte die Bemerkung, dass die Art wohl richtiger zu *Opercularia* gezählt, oder für sie in ein neues Genus aufgestellt werde. Von Ehrenberg ist die Peritriche an *Myriophyllum*, *Hottonia palustris* und *Ceratophyllum* gefunden worden. Stein (1854) an *Lemna*-Wurzeln. Kent (1880-82) stellte das Infusor zum Genus *Opercularia* und gibt als Träger Wasserpflanzen und -Tiere an. Die Funde von Kellicott (1884, 1887) waren mir nicht zugänglich. Dalla Torre (1891) an Moosen. Zschokke (1893, 1895, 1900, 1911) auf *Chironomus*-Larven, *Corixa*, *Hydroporus*, *Agabus*, *Sialis*-Larven, *Gammarus* und Hydrachniden. Hempel (1898) auf *Planorbis*. Richard (1899) auf verschiedenen Entomostracen. Kofoid (1908) auf *Alona affinis* und *Cyclops*. Daday (1910) auf Copepoden und *Microcystis*. Steiner (1911) auf *Cyclops serrulatus* und *Canthocamptus*. Monard (1919) auf *Chironomus*-Larven.

Die Liste der Träger von *Opercularia nutans* ist nach meinen Befunden und obigen Literaturcitaten in ihrer Zusammensetzung äusserst heterogen. Pflanzen und Tiere der verschiedensten Gruppen werden von der Art behaftet gefunden.

Noch kurz möchte ich auf den durch Querlinien abgeteilten

Stiel zu sprechen kommen. Einen solchen haben nach dem oben Gesagten diejenigen Epizoen aufzuweisen, die auf sehr beweglichen Wirten oder Organen derselben sich ansiedeln. Auch bei *Opercularia nutans* sind in der Reihe der Träger Formen zu finden, die einer lebhaften Bewegung fähig sind. Die Bildung der Querlinien erhöht die Stärke des Stieles, und durch sie wird dem Infusor eine Besetzung von sehr beweglichen Trägern ermöglicht.

Opercularia cylindrata Wrzesniowky.

Opercularia cylindrata stellt für die Schweiz eine neue Art dar. Sie wurde von mir auf folgenden Trägern beobachtet:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Cyclops fuscus.	Th.	/	Allschwil (Schiesstand).	14. 2.
Potamocypris villosa.	Schr.	/	Niederholz/Basel.	20. 1.
Cyprinotus incongruens.	Schr.	+	»	21. 3.

Opercularia cylindrata wurde von ihrem Entdecker Wrzesniowsky (1870), auf *Cyclops quadricornis* gefunden. Von Kent (1880-82) und Richard (1899) wird derselbe Wirt citiert.

Meine Funde zeigen aber, dass von *Opercularia cylindrata* nicht nur Copepoden, sondern auch Ostracoden besetzt werden können. Ob aber der Symphorismus nur auf Vertreter dieser beiden Crustaceen-Gruppen beschränkt bleibt, kann ich nach diesen wenigen Daten nicht mit Sicherheit entscheiden.

Opercularia corethrae nov. spec.

Bei der Untersuchung des aus einem Weiher in der Nähe von Liestal stammenden Materials, das sehr reich an Larven von *Corethra plumicornis* war, konnte an diesen Tieren ein Epizoon beobachtet werden, das dem Genus *Opercularia* angehört. Eine Identifizierung mit einer der bis jetzt bekannten Arten war nicht möglich, und daher habe ich das Infusor als neue Species beschrieben und sie nach ihrem Träger benannt.

Artdiagnose:

Die äussere Körperform erinnert an diejenige von *Opercularia articulata,* sie ist länglich-oval, in der Mitte am breitesten, nach vorn und hinten sich verjüngend. Die Körperoberfläche ist quergestreift. Der Discus erhebt sich hoch über den Peristomrand, ist aber nicht nach rückwärts gelegt. Die undulierende Membran ist hoch und breit, erreicht aber in der Höhe den Discus nicht. Der Pharynx ist ziemlich kurz, gelangt nicht bis zur Körpermitte und weist in seinem mittleren Teile eine grosse, mit Cilien versehene Ausbuchtung auf. Der Kern ist hufeisenförmig, transversal in der Mitte des Körpers gelegen. Der Stiel ist kurz und dick, mit starken Querfurchen versehen, die dicht gedrängt und in unregelmässigen Abständen einander folgen. Die Kolonien sind klein, bestehen aus zwei, höchstens fünf Individuen.

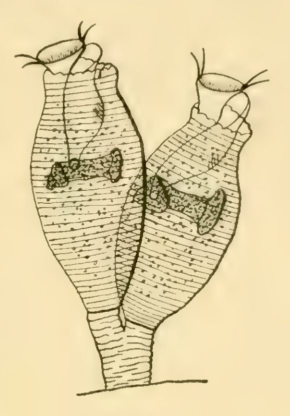


Fig. 4.
Opercularia corethrae n. sp.

Länge des Körpers: 75-78 μ, Breite des Körpers: 32-33 μ.

Meine Funde für diese Peritriche sind:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Corethra plumicornis-juv.	im Schwanzfächer.	+—++	Liestal.	21. 10.
»	»	+	»	22. 5.

Opercularia corethrae steht in ihrer äussern Körperform der *Opercularia articulata* am nächsten. Unterschiede zwischen beiden Arten sind kurz folgende:

Opercularia articulata: Der Discus ist sehr schräg, die undulierende Membran ist sehr hoch, Körperoberfläche glatt. Der Kern ist ein kurzes gebogenes Band. Der Stiel ist hoch, längsgestreift, mit weit auseinander liegenden Querlinien.

Opercularia corethrae: Der Discus ist nicht schräg, die un-

dulierende Membran erreicht seine Höhe nicht. Körperoberfläche quergestreift. Der Kern ist hufeisenförmig. Der Stiel ist kurz, nicht längsgestreift, aber mit Querfurchen, die in kurzen Abständen aufeinander folgen.

An die ruckweisen Bewegungen der Larven hat sich das Infusor mit seinem kurzen dicken Stiel angepasst. Langgestielten Kolonien wäre ein Aufenthalt am Schwanzende der *Corethra*-Larven nicht möglich, da sie durch die schnellenden Bewegungen von der Unterlage abgerissen würden.

Opercularia zschokkei nov. spec.

Bei der Untersuchung von Süsswasser-Cructaceen, speziell der Genera *Cyclops* und *Canthocamptus* auf sessile Infusorien fielen mir oft kleine Kolonien auf, die an den verschiedensten Körperteilen ihrer Träger sassen. Da die Peritrichen mit keiner bekannten Art in Uebereinstimmung gebracht werden konnten, sehe ich mich genötigt, sie als eine neue Species zu beschreiben und sie als *Opercularia zschokkei*, zu Ehren meines verehrten Lehrers, in die Literatur einzuführen. Folgende kurze Artdiagnose soll aufgestellt werden :

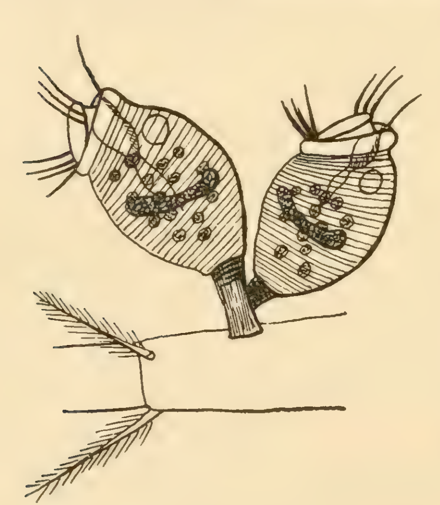


Fig. 5.
Opercularia zschokkei n. sp.

Artdiagnose :

Der Körper hat elliptische Gestalt, ist breit in der Mitte, verjüngt sich nach vorn und hinten etwas. Die Körperoberfläche ist deutlich quergestreift. Der Discus ist nur wenig über den Peristomrand erhoben, aber schräg nach hinten gebogen. Der Peristomrand selbst ist wulstig. Die unduluriende Membran überragt den Discus. Der

Pharynx ist lang und reicht bis über die Körpermitte. In seiner Nähe liegt die contractile Vacuole. Der Macronucleus ist schwach gebogen und transversal in der Mitte des Körpers gelegen. Der Stiel ist kurz, so dass die Kolonien oft den Eindruck von Häufchen sitzender Einzelindividuen erwecken. Seine maximale Länge beträgt höchstens die Hälfte der Körperlänge. Dieser kurze Stiel zeigt eine Längsstreifung; an seinem obern Ende treten einige Querfurchen auf. Die Kolonien sind wenig zahlreich; sie bestehen aus 2-7 Individuen ; oft können auch nur Einzeltiere beobachtet werden. Länge des Körpers : 50 μ. Breite des Körpers : 26 μ (Durchschnittswerte).

Opercularia zschokkei konnte ich auf folgenden Wirten feststellen :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Cyclops fuscus.	C. 1. Th.	+—++	Schusterinsel.	16. 1. 7. 3.
»	C. 1. Th.	+	Angenstein.	9. 5.
C. strenuus.	C. (Ventralfl.).	+	Allschwil.	19. 3.
C. viridis.	C. »	+	Schusterinsel.	16. 1.
C. serrulatus.	1. Th.	/—+	Niederholz/Basel.	14. 5.
C. fimbriatus.	Zw. d. F. ästen.	+	Allschwil (Quelle).	16. 6.
Canthocamptus staphylinus.	Ab. A. Th. Eisäckch.	+	»	19. 3.
»	F. Th.	+	Schusterinsel.	7. 3.
»	F. Spermatophor	+	Oberwil.	25. 3.
»	F. »	+	Benken.	4. 4.
C. microstaphylinus.	C. Ab. Th.	+—++	Seewagen.	1. 10.

Opercularia zschokkei unterscheidet sich von allen Opercularien durch ihre geringe Körpergrösse und die Kürze ihres Stieles.

Wie aus meinen Funden hervorgeht, besetzt das Infusor unter den Copoden nur Cyclopiden und *Canthocamptus*-Arten. Der specifische Symphorismus s. l. steht hier auf der Vorstufe zum specifischen s. str.

Der Symphorismus der Opercularien.

Die Ergebnisse, die wir bei der Betrachtung der einzelnen

Arten des Genus *Opercularia* über den Symphorismus gewonnen haben, sollen hier in kurzer Zusammenfassung nochmals dargestellt werden. Der Grad des Symphorismus der einzelnen Formen bildet eine aufsteigende Reihe.

A. Symphorionten s. l. — An die Basis dieser Gruppe ist *Opercularia coarctata* zu stellen, deren Kolonien ausnahmslos Wasserpflanzen besiedeln. Höher steht schon *Opercularia nutans,* die Pflanzen und Tiere, die systematisch und biologisch sehr verschiedenen Gruppen angehören, besetzt.

B. Specifische Symphorionten s. l. — An die eben genannte Art schliesst sich *Opercularia articulata* an, die pflanzliche Träger fast ganz aus ihrem Wirtskreis ausgeschlossen hat. Etwas weiter ist *Opercularia lichtensteini* gegangen; sie beschränkt ihr Vorkommen auf Arthropoden. *Opercularia cylindrata* sucht ihre Wirte nur noch in zwei, allerdings systematisch weit auseinander gelegenen Crustaceen-Ordnungen (Cyclopiden und Ostracoden). Der Wirtskreis zieht sich bei *Opercularia berberina* und *Opercularia glomerata* immer enger, von diesen zwei Species werden nur Coleoptern befallen. Auf zwei systematisch nahestehenden Copepoden-Genera setzt sich *Opercularia zschokkei* fest (*Cylops* und *Canthocamptus*). Die gleiche Stufe in symphoriontischer Hinsicht scheint auch *Opercularia gracilis* einzunehmen, wie aus den bis jetzt gemachten beiden Funden hervorgeht.

Die Gruppe zeigt also deutlich die Verkleinerung der Zahl der zu besetzenden Träger-Arten und dadurch in aufsteigender Linie die Entwicklung zum specifischen Symphorismus s. str.

C. Specifische Symphorionten s. str. Hierhin gehören *Opercularia corethrae, O. notonectae, O. dytisci, O. acilii, O. ilybii, O. corixae, O. cypris.* Sie alle beschränken ihr Vorkommen auf den durch den im Speciesnamen genannten Wirt. Mit den verschiedensten Formen dieser Arten hat Fauré-Frémiet (1906 *a, b, c,* 1907) Versuche angestellt, die ihn zum Schlusse führten, dass in ihnen nicht Variationen oder Mutationen einer einzigen oder einer Zahl von Species von Oper-

cularien zu erblicken sind, die durch die Eigentümlichkeiten des Wasserinsekts, auf welchem das Infusor vorkommt, bedingt sein könnten. Vielmehr nimmt FAURÉ-FRÉMIET an, dass es sich um gut definierte Arten handelt, die sich genau an ihre Wirte angepasst haben. Die morphologischen Differenzen, welche die einzelnen Infusorien von einander unterscheiden, sind gering, aber constant.

Genus: *Pyxidium* Kent.

Pyxidium cothurnoides Kent.

Diese in ihrer Gestalt und innern Organisation an eine *Opercularia* erinnernde Art konnte ich auf folgenden Wirten feststellen :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Cypridopsis vidua.	Schr.	++	Schusterinsel.	7. 3.
Cyclocypris ovum.	Schr.	++	»	14. 8.
Candona candida.	Schr.	+	Lange Erlen.	21. 3.

Für die Vorticelliden von opercularienartigem Bau, die keine Kolonien bilden, stellte KENT (1880-82) ein besonderes Genus *Pyxidium* auf und beschrieb es als neue Art *Pyxidium cothurnoides*, das er auf Entomostraken gefunden hatte. RICHARD (1899) auf *Cypris* spec. ROUX (1901) auf *Cyclops* spec. HENDERSON (1905) auf *Cyclops* und *Cypris*. ZSCHOKKE (1911) auf *Candona neglecta*. ANDRÉ (1912) und MERMOD (1914) auf den Schalen von *Cypris*. MONARD (1919) auf *Cyclops fimbriatus*, *Cyclops viridus*, *Canthocamptus staphylinus*, und hauptsächlich auf *Cypria ophthalmica*. FRANCÉ (1897) auf *Cyclops* und *Canthocamptus*.

Auf Grund der Literaturangaben und speziell gestützt auf meine eigenen Funde möchte ich *Pyxidium cothurnoides* zu den specifischen Symphorionten der Ostracoden zählen, da doch diese Tiergruppe in der Wirtsreihe an erster Stelle steht. Es erhebt sich aber die Frage, wie es sich mit den Befunden auf den Copepoden verhält. Ich bin der Ansicht, dass es sich, wenn tatsächlich *Pyxidium cothurnoides* auf Copepoden beobachtet wurde, nur um vereinzelte Fälle handeln kann. Viel

grösser scheint mir aber die Wahrscheinlichkeit zu sein, dass in diesen Fällen nicht *Pyxidium cothurnoides*, sondern eine andere Peritriche hätte nachgewiesen werden sollen, nämlich *Pyxidium henneguyi*. Eine Verwechslung der beiden Arten ist bei conserviertem Material erklärlich. Da der Discus eingezogen wird, die feinere Körperstruktur verschwunden ist, und Einzelheiten im Bau nicht mehr erkannt werden können, wird ein genaues Auseinanderhalten der beiden Arten sehr erschwert.

Pyxidium henneguyi Fauré-Frémiet.

Bei der Untersuchung von *Cyclops serrulatus* (Weibchen und Männchen) fielen mir am ersten Abdominalsegment dieses Copepoden dichte Infusorienkolonien auf, die ich zu Beginn meiner Studien als *Pyxidium cothurnoides* ? bezeichnete. Die Funde für diese Peritriche waren :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Cycl. serrulatus.	1. Ab. segment.	++	Allschwil.	15. 2.
»	»	++	Burg Bad.	5. 10.
»	»	+	GörbelhoferWeiher	11. 10.
»	»	+	Kaltbrunnental.	29. 10.
»	»	+—++	Niederholz/Basel.	20. 1.
»	»	+	Flüelaseen.	8. 8.
»	»	++	Schusterinsel.	27. 4.

Im Verlaufe des Literaturstudiums stiess ich auf eine Arbeit von Fauré-Frémiet (1904 *a*), in der eine *Opercularia henneguyi* als neue Art beschrieben wurde und mit der ich meine fragliche *Pyxidium*-Art identificieren konnte. Fauré fand das Infusor nur auf dem ersten Abdominalsegment von *Cyclops* spec., wo es, wie der Entdecker sich ausdrückt, « des colonies encroûtantes » bildet. Diese für die Art typische Koloniebildung konnte auch von mir beobachtet werden, und sie kann schon als äusseres Merkmal der Species gelten. Solche Kolonien konnten in der ganzen Ordnung der *Peritricha* nicht wieder nachgewiesen werden. Der kurze Stiel der Einzelindividuen ist nie verzweigt. Nach der Teilung bleibt das eine Tochterin-

dividuum auf dem von der Mutter gebildeten Fixationsorgan sitzen. Das andere wird mit einem neuen Stiele ausgerüstet und setzt sich direkt neben dem Orte seiner Enstehung fest. Auf diese Weise entstehen die dichtgedrängten Kolonien, welche wie ein zusammenhängender Ring das erste Segment des Abdomens des Cyclopiden umgeben.

Ueber die Stellung des Infusors im System der *Peritricha* möchte ich das Folgende bemerken. Fauré-Frémiet hat die von ihm neubeschriebene Art auf Grund der anatomischen Charaktere zum *Opercularia* gestellt. Vom Entdecker wird besonders stark die Unverzweigtheit des Stieles betont. Zu einer echten Koloniebildung wie bei *Carchesium, Epistylis* u. a., wobei die Einzeltiere zeitlebens durch morphologische Bande miteinander verbunden bleiben, kommt es bei dieser Art nicht. Vielmehr treten die Infusorien in Gruppen oder Familien auf wie sie bei den meisten *Vorticella*-Arten beobachtet werden können. Auf Grund dieser Erscheinung glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich die Fauré'sche Art ins Genus *Pyxidium* versetze, das von Kent (1880-82) für die Peritrichen von opercularienartigem Bau geschaffen wurde, welche keine Kolonien bilden.

Unterschiede von *Pyxidium cothurnoides* und *Pyxidium henneguyi* sind kurz folgende :

Bei *Pyxidium cothurnoides* ist die Körperoberfläche glatt, der Stiel ist dünn, nicht gestreift, der Kern hat bandförmige Gestalt und liegt longitudinal im Körper.

Die Körperoberfläche von *Pyxidium henneguyi* ist quergestreift, der Stiel ist kurz und mit Querfalten versehen, der Kern ist kurz bis hufeisenförmig und liegt quer in der obern Körperhälfte.

Angaben in der Literatur, die uns über das weitere Vorkommen dieses Infusors Aufschluss geben könnten, fehlen gänzlich. Und doch will mir scheinen, dass diese Peritriche nicht zu den Seltenheiten gehört. Das geht aus meinen Funden hervor. In der vorgehenden Art, *Pyxidium cothurnoides*, haben wir einen Symphorionten der Ostracoden kennen gelernt.

Allerdings werden unter seinen Trägern auch Cyclopiden aufgeführt. Wie ich aus meinen Beobachtungen schliesse, ist *Pyxidium henneguyi* ein specifischer Symphoriont von *Cyclops serrulatus*. Daher glaube ich, dass alle Befunde der nachstehenden Autoren, welche *Pyxidium cothurnoides* auf *Cyclops* spec. gefunden haben, zu *Pyxidium henneguyi* zu stellen sind. Von grosser Wichtigkeit zur Entscheidung dieser Frage wäre natürlich die genaue Angabe des Vorkommens der Infusorien auf den Wirten, da, wie meine Funde zeigen, nur ein bestimmtes Segment ihres Körpers besetzt wird. Folgende Forscher geben *Pyxidium cothurnoides* auf Cyclopiden an: Henderson (1905), Roux (1901), Francé (1897), Kent (1880-82) und Monard (1919).

Sektion: *Cothurnea* Bütschli.

Genus: *Cothurnia* Ehrenberg (Claparède und Lachmann emend.).

Cothurnia crystallina (Ehrenberg).

Das als häufige Art bekannte Infusor konnte ich nur einmal finden und zwar auf:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Spirogyra.			Bottminger Weiher.	13. 8.

Recht unsicher sind die Angaben über *Cothurnia crystallina* in der ältern Literatur. Ehrenberg (1830, 1831, 1838) fand seine *Vaginicola crystallina*, die mit *Cothurnia crystallina* identisch ist, an Meerlinsen, Conferven und *Ceratophyllum*. Unter dem gleichen Namen wurde das Infusor von Dujardin (1841), Stein (1849) und Pritchard (1852) beschrieben. Dujardin an Wasserpflanzen, Stein an *Lemna*-Wurzeln, Vaucherien und Conferven, Pritchard an *Lemna*. Perty (1852) beobachtete seine *Vaginicola grandis*, die synonym mit *Cothurnia crystallina* ist, an Wasserpflanzen. In einer spätern Arbeit (1852) verzeichnet er die *Vaginicola crystallina* an Conferven und *Potamogeton natans*. Stein (1854) behält die beiden von Perty beschriebenen Arten bei und konnte sie an Confervenfäden und *Lemna*-Wurzeln feststellen. Claparède und Lachmann (1858-59) haben

die beiden Genera *Cothurnia* Ehrenberg und *Vaginicola* Schrank einer Revision unterzogen und sie auf Grund morphologischer Unterschiede neu umschrieben. Zum Genus *Cothurnia* werden alle die Formen gestellt, welche mit dem hintern Gehäuserand oder mit einem kurzen Stiel dem Substrat aufsitzen. So wurde die Ehrenberg'sche *Vaginicola crystallina* identisch mit *Cothurnia crystallina*, und in der Perty'schen *Vaginicola grandis* erkennen die beiden Autoren eine schlecht beobachtete Form dieser Species. Quennerstedt (1867) an *Lemna*. Kent (1880-82), der in seinem Werke die Peritriche immer noch unter dem Namen *Vaginicola crystallina* weiterführt, begegnete ihr auf *Lemna* und *Myriophyllum*. Francé (1897) auf *Oedogonium*, Dalla-Torré (1891) auf Süsswasserpflanzen, Roux (1901) auf *Spirogyra*, Entz (1903) an Algenfäden.

Mit Hilfe dieses reichen Beobachtungsmaterials fällt es nicht schwer, sich ein Bild über den Symphorismus von *Cothurnia crystallina* zu machen. Aus den Angaben kann entnommen werden, dass die Peritriche nur pflanzliche Träger besiedelt. Dass das Epizoon nur auf ruhenden Wirten sich festsetzten kann, lässt sich vielleicht aus seinen morphologischen Eigenschaften erklären. Das ohne Stiel direkt dem Substrat aufsitzende Gehäuse scheint nicht für sich bewegende Träger vorteilhaft zu sein. Die Fixationsfläche ist zu klein und daher die Befestigung zu wenig solide, um den Bewegungen der Wirte stand halten zu können. Diese würden eine Loslösung des Epizoons von der Unterlage veranlassen.

Die Bildung eines Stieles kommt einer ganzen Reihe von Gehäuse tragenden Peritrichen zu. Durch seine Ausbildung wird aber die Bewegung der Wirte in ihrer Wirkung abgeschwächt. Deshalb finden wir die Arten, die durch ein gestieltes Gehäuse charakterisiert sind, meistens auf Tieren, seltener auf Wasserpflanzen.

Zur Illustration des oben gesagten möchte ich noch einige Fälle des Vorkommens anderer *Cothurnia*-Species anführen, sie dienen zum Beweise meiner Annahme. So findet man *Cothurnia truncata* (Fromentel) am Grunde der Gewässer auf Schlammpartikeln. *Cothurnia ovata* Dujardin wurde von Kent (1880-82) auf Conferven und andern Wasserpflanzen beobachtet. Die mit einem sehr dünnen Stiel, der den Anforderungen

eines auf tierischen Wirten sich festsetzenden Epizoons nicht genügen kann, ausgestattete *Cothurnia pyxidiformis* D'Udekem, wurde von ihrem Entdecker an einem Blatt von *Nuphar*, von andern Forschern an andern Wasserpflanzen gefunden. Nirgends finden sich aber unter ihren Trägern Tiere irgendwelcher Art.

Genus: *Vaginicola* Lamarck (Claparède und Lachmann emend.).

Vaginicola longicollis Kent.

Diese Peritriche, die aus der Schweiz erst aus dem Marais de Noirvaux (Ste-Croix) bekannt ist, konnte an verschiedenen Orten und auf verschiedenen Wirten von mir gefunden werden:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Rhizzia fluitans.		/	Bot. Garten Basel.	7. 12.
Mnium hornum.	Blätter.	+	Schusterinsel.	7. 3.
Planorbis contortus.	Gehäuse.	/—+	»	18. 7.
»	»	++	»	16. 1.
»	»	+	Niederholz/Basel.	20. 1.
Pl. carinatus.	»	+	Schusterinsel.	7. 3.

Von Claparède und Lachmann (1858-59) wurden zum Genus *Vaginicola* alle die Formen gezählt, deren Gehäuse mit einer abgeplatteten Seitenfläche dem Substrate aufliegen. Schon Ehrenberg (1838) muss der *Vaginicola longicollis* begegnet sein, denn er beschrieb und bildete eine Peritriche ab, die er *Vaginicola decumbens* nannte und an *Lemna*-Wurzeln und auf Conferven fand. Dieses Infusor wurde von Penard (1914) mit der *Vaginicola longicollis* identificiert. Pritchard (1852) fand seine *Vaginicola decumbens* auf *Zygnema decimum*. Stein (1854) auf den Gehäusen kleiner *Planorbis*-Arten und junger Limnaeen und an *Lemna*-Wurzeln. Die gleichen Fundorte gaben auch Claparède und Lachmann (1858-59) an. Kent (1880-82) hat die Peritriche unter dem Namen *Platycola longicollis* neubeschrieben. Dalla-Torré (1891) fand seine *Platycola decumbens*, welche ich mit *Vaginicola longicollis* identificieren konnte, an Süsswasserpflanzen aller Art.

Vaginicola longicollis ist nach meinen Funden, die durch Literaturnachweise bestätigt werden, zu schliessen, eine Peritriche, die pflanzliche Träger ebensogut wie tierische besetzt.

Bei den letztern muss allerdings eine starke Einschränkung gemacht werden, in dem Sinne, dass nur langsam sich bewegende Tiere, wie es die Mollusken sind, besiedelt werden. Ich sehe in diesem Symphorionten eine biologische Uebergangsform, die vom Genus *Cothurnia* zum Genus *Cothurniopsis* leitet. In den Vertretern von *Cothurnia* haben wir Epizoen von Pflanzen kennen gelernt, und in den *Cothurniopsis*-Arten treten uns fast ausnahmslos Peritrichen entgegen, deren Vorkommen sich nur auf tierische Wirte beschränkt. Die Möglichkeit, nicht nur auf Pflanzen, sondern auch auf Tieren sich festsetzen zu können, erhält *Vaginicola longicollis* durch die Art der Fixation, da bei ihr das Gehäuse mit einer Breitseite der Unterlage aufliegt, wodurch die Anheftungsfläche vergrössert und somit die Gefahr abgelöst zu werden, verkleinert wird.

Genus : *Cothurniopsis* Entz.

Cothurniopsis vaga Schrank.

Cothurniopsis vaga konnte ich nur dreimal beobachten und zwar auf :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Spirogyra.		/	Bottminger Weiher.	11. 8.
Lemna minor.	Wurzeln.	/—+	»	11. 8.
Cyclops albidus.	An., F.	+	Schusterinsel.	16. 1.

Schon Schrank (1776) hat das Infusor gekannt, er nannte es *Tubularia vaga* und traf dasselbe freischwimmend an. O. F. Müller (1886) fand seine *Vorticella folliculata*, die mit *Cothurniopsis vaga* identisch ist, auf *Cyclops quadricornis*. Mit unserm Infusor ist auch die von Colombo (1793) beschriebene und an *Lemna*-Wurzeln beobachtete *Rotifera ad astuccio* synonym. Ehrenberg (1838) begegnete seiner *Cothurnia imberbis*, die sich mit *Cothurniopsis vaga* deckt, nie anders als auf *Cyclops quadricornis*. Stein (1854) beobachtete *Cothurnia imberbis* auf Beinen, Fühlern und Furkalborsten von *Cyclopsine* (= *Canthocamptus*) *staphylinus*. Pritchard (1852) auf *Cyclops quadricornis*. Clapárède und Lachmann (1858-59) auf *Canthocamptus* spec.[1] Perty (1852) besonders am Schwanz von *Cyclops*-

Arten. Kent (1880-82) gibt als Träger von *Cothurnia imberbis* Entomostraken und Wasserpflanzen an. Kellicott (1883a) an den Schwimmfüssen von *Astacus*. Vejdovsky (1882) auf Bruchstücken organischer Stoffe; er bezeichnete die Infusorienart in seiner Arbeit als *Cothurnia*; nach der vom Autor mitgegebenen Abbildung muss die Peritriche mit *Cothurniopsis vaga* identisch sein. Entz (1884) teilte das alte Genus *Cothurnia* von Ehrenberg in zwei selbständige Genera, wobei er für die Formen, deren Gehäuse von quergerunzelten dicken Stielen getragen werden, das Genus *Cothurniopsis* schuf. Zschokke (1900) auf *Chironomus* spec., Ostracoden und Linceiden. Roux (1901) auf *Cyclops* spec. und *Gammarus*. Henderson (1905) und Steinmann (1907) auf *Cyclops*. Edmondson (1906) fand seine *Cothurnia imberbis* an Wasserpflanzen. Daday (1908) meldet eine *Cothurniopsis imberbis*, die er auf Pflanzenresten und *Cyclops* gefunden hatte. Kofoid (1908) auf *Canthocamptus*. Bourquin-Lindt (1918) auf *Candona*. Hæberli (1918) auf dem Cephalothorax von *Canthocamptus staphylinus*.

Gegenüber den beiden vorherbehandelten Arten aus der Sektion der *Cothurnia* erkennen wir bei dieser Peritrichen eine Aenderung in der Wahl der Wirte. Wohl treten in der Liste der besetzten Substrate noch öfters pflanzliche Träger auf, aber sie sind im Hinblick auf die tierischen in den Schatten gestellt. Auch in der Auslese der aus dem Tierreich gewählten Wirte ist eine Aenderung zu verzeichnen, indem von diesem Infusor die langsam sich bewegenden Formen verlassen und durch lebhaft sich bewegende ersetzt werden. Von einem specifischen Symphorismus kann aber nicht gesprochen werden, rekrutieren sich doch die Träger aus den systematisch verschiedensten Klassen der aquatilen Fauna. Ein solcher wird aber erreicht bei der folgenden Art.

Cothurniopsis plectostyla Stokes.

Von Monard (1918) wurde für das Genus *Cothurniopsis* eine neue Art aufgestellt, die der Autor nach ihrem Träger *Cothurniopsis canthocampti* benannte. In seiner Dissertation (1919) gibt er in einer Fussnote bekannt, dass das Infusor nach der Ansicht von Penard (Genf) mit der von Stokes (1885) beschriebenen *Cothurnia plectostyla* identisch sein könnte. Nach per-

sönlicher Rücksprache mit Herrn PENARD und auf Grund meiner eigenen Erfahrung komme ich dazu, die beiden Arten als identisch zu erklären, da die von STOKES und MONARD gegebenen Abbildungen miteinander übereinstimmen, und auch in den Diagnosen grosse Differenzen nicht zu finden sind.

Ich konnte *Cothurniopsis plectostyla* auf folgenden Wirten feststellen :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Canthocamptus staphylinus.	Th. Ab. F. C.	++	Seewen.	21. 10.
»	C.	+	Schusterinsel.	7. 3.
»	C. Ab.	+	Oberwil.	25. 3.
»	C.	++	Benken.	25. 3.
C. microstaphylinus.	C. Th. F.	+	Seewagen.	1. 10.
»	Th. F. Ab. C.	++	Schusterinsel.	16. 1.

Auf Grund der von ENTZ (1884) gegebenen Charakteristik für das Genus *Cothurniopsis* muss das mit einem kurzen dicken Stiel, der zudem noch Querfalten aufweist, und mit einem ovalen Kern ausgestattete Infusor in dieses Genus gestellt werden. Von STOKES (1885, 1888) wurde die Peritriche auf *Canthocamptus minutus* gefunden. MONARD (1918, 1919) beobachtete seine Form auf *Canthocamptus crassus, Canth. staphylinus, Canth. echinatus* und *Canth. schmeili,* und zwar setzte sie sich am Abdomen, an den Beinen und an der Furka dieser Copepoden fest.

Der Symphorismus ist bei diesem Infusor specifisch s. l. geworden. Pflanzen sind ganz aus der Liste der Träger ausgeschaltet, und die Besetzung tendiert nach einer einzigen Tiergruppe. Der dicke kurze Stiel erlaubt es der Peritriche, die Harpacticiden zu besiedeln, und verhütet durch seine Stärke, dass die Infusorien von der Unterlage abgestreift werden.

Gleiche Stielstrukturen finden wir bei zwei auf verschiedenen Körperteilen von *Astacus fluviatilis* lebenden Symphorionten, nämlich bei *Cothurnia astaci* Stein und *Cothurnia sieboldi* Stein, welche beide nach ihrer morphologischen und anatomischen Beschaffenheit ins Genus *Cothurniopsis* gehören. Bei ihnen hat der specifische Symphorismus seinen Höhepunkt erreicht. Nicht nur ein einziger Wirt, sondern sogar nur be-

stimmte Organe und Körperanhänge werden von den zwei Arten besetzt. So setzt sich nach Stein (1854) *Cothurniopsis astaci* auf den Borsten der Abdominalfüsse und auf den Borsten in der Kiemenhöhle fest, auf die Kiemen selbst geht indessen das Infusor nicht über. Diese Organe sind ganz der *Cothurniopsis sieboldi* zur Besiedlung überlassen.

Unter-Fam.: *Lagenophryininae* Bütschli.

Genus: *Lagenophrys* Stein.

Lagenophrys labiata Wallengreen (non Stokes).

Dieses Infusor konnte ich während meiner Untersuchungen zu wiederholten Malen beobachten. Ueber sein Vorkommen und seine Träger mögen die folgenden Angaben Aufschluss geben:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Cyclocypris ovum.	Schr.	+—++	Seewen (Seeboden).	21. 10.
»	»	++	Schusterinsel.	6. 11.
»	»	+—++	»	7. 3.
»	»	+	»	12. 5.
Candona neglecta.	»	++	Fringeli (Quelle).	1. 11.
Cypridopsis vidua.	»	+—++	Schusterinsel.	7. 3.

Es bestehen über das Vorkommen und die Systematik dieser Species in der Literatur noch einige Zweifel. Stokes (1887) hat auf den Beinen und Körperanhängen von *Gammarus* spec. eine *Lagenophrys* beobachtet und als *Lagenophrys labiata* nov. spec. beschrieben. Später wurde von Wallengreen (1900) eine Art des Genus entdeckt, die der Autor ebenfalls *Lagenophrys labiata* nannte. Obwohl beide Arten ähnliche Mundöffnungen besitzen, so können sie nach von Ubisch (1913) nicht als identisch aufgefasst werden, da sie sich in biologischer Hinsicht unterscheiden. Während die *Lagenophrys labiata* von Stokes auf *Gammarus* sich festsetzt, hält sich die Wallengreensche Form « auf der Aussenseite der Schale kleiner grünlicher Cypriden » auf.

Die übrigen wenigen Daten, die mir über das Vorkommen dieser Art bekannt geworden sind, beziehen sich alle auf Ostracoden. So fanden Roux (1901) und André (1912) *Lagenophrys labiata* auf *Cypris* spec. *Candona candida* wurde von Bourquin-Lindt (1918) mit ihr besetzt gefunden.

Da, wie später gezeigt werden soll, die Lagenophryden auf bestimmte Träger specialisiert sind, so wäre an die Möglichkeit zu denken, ob die Stokessche und Wallengreensche Art nicht durch eine neue Namengebung zu trennen wären, um Verwechslungen und Irrtümer aus dem Wege zu räumen. Die *Lagenophrys labiata* von Walengreen ist ein specifischer Symphoriont, der seine Träger nur unter den Ostracoden auswählt, und zwar werden auch von ihr, wie den andern Epizoen dieser Crustaceen, die freischwimmenden Formen bevorzugt. Nicht der Schalenrand der Muschelkrebse wird von dieser Art aufgesucht, sondern die freie Schalenfläche.

Lagenophrys ampulla Stein.

Diese zu allen Jahreszeiten vorkommende Art konnte ich an folgenden Orten erbeuten :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Gammarus pulex.	Kb.	+	Allschwil (Ziegelhütte).	21. 7.
»	»	++	» (Schiesstand).	6. 1.
»	»	++	Schusterinsel.	24. 8.
»	»	++	»	11. 2.
»	»	++	»	27. 2.

Lagenophrys ampulla wurde zuerst von Stein (1851) beschrieben. Er fand sie (1851, 1854) auf den Kiemendeckeln und Kiemenblättern der Wasserassel und auf den Kiemenblättern von *Gammarus*-Arten. Imhof (1885, 1885-86) auf *Cypris* spec. Plate (1886) auf den Atmungsorganen von *Gammarus pulex*, wo sie auch Bütschli (1886) vorfinden konnte. Richard (1899), Wallengreen (1900), von Ubisch (1913) auf Kiemendeckeln und -blättern desselben Amphipoden. Monard (1919) sehr häufig auf *Cypria ophtalmica*, viel weniger häufig auf *Candona*.

Wenn wir dieses Beobachtungsmaterial näher betrachten, so fällt uns auf, dass *Lagenophrys ampulla* zwei so sehr verschie-

dene Krebsgruppen, Amphipoden und Ostracoden, besetzen soll. Wie meine verschiedenen Trägerlisten zeigen, kommt es bei einigen Infusorien-Arten vor, dass oft systematisch weit auseinanderliegende Wirte besiedelt werden. Aber gerade für die Lagenophryden trifft das nicht zu. In der Wahl der Träger sind ihnen, mit einer Ausnahme, enge Grenzen gezogen. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass es sich auch in diesem Falle um verschiedene Arten handelt. Die Angabe von Imhof ist früher schon von André (1912) angezweifelt worden; er glaubt, dass es nicht *Lagenophrys ampulla* war, welche Imhof auf Ostracoden fand, sondern dass es vielmehr die Art *Lagenophrys labiata* gewesen sein muss, die allerdings in damaliger Zeit noch nicht bekannt und beschrieben war. Ich möchte an dieser Stelle darauf hinweisen, dass bei Zschokke (1900, 1910, 1911), der die Funde von Imhof citiert, die betreffenden Angaben zu berichtigen wären. Die Funde von Monard, der *Lagenophrys ampulla* auf zwei Ostracoden-Arten gefunden haben will, möchte ich stark bezweifeln.

Lagenophrys aselli Plate.

Nach Stein (1851), dem wir die erste Beschreibung der *Lagenophrys ampulla* verdanken, soll dieses Infusor auf der Wasserassel zu finden sein. Plate (1889) konnte diese Angabe nicht bestätigen. Obwohl er viele Isopoden auf *Lagenophrys ampulla* untersucht hatte, konnte er das Infusor nie finden. Dagegen gelang es ihm bei seinen Untersuchungen, zwei neue Arten des Genus *Lagenophrys* zu entdecken. Der Autor spricht die Vermutung aus, dass beide Formen von Stein schon gesehen wurden, jedoch irrtümlicher Weise für identisch mit der auf dem Flohkrebs lebenden *Lagenophrys ampulla* gehalten wurden. Die beiden neuen Arten Plates sind *Lagenophrys aperta* und *L. aselli*. Letztere hatte ich einmal zu beobachten Gelegenheit:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Asellus aquaticus.	Kb.	++	Margarethenpark.	8. 3.

Ueber das Vorkommen dieser Peritrichen finden sich bei Plate einige interessante Bemerkungen, die voll und ganz von mir bestätigt werden können. Plate beobachtete *Lagenophrys aselli* nur auf der untern Seite der Kiemenblättchen. Diese Organe sind oft so dicht mit den Infusorien besetzt und erscheinen wie mit den Gehäusen gepflastert. In diesen Fällen fällt auf, dass fast alle Individuen der Peritrichen gleich orientiert sind. Schalenöffnung und Wimperapparat sind gegen den hintern äussern Rand des Kiemenblattes gekehrt. Der Autor glaubt, diese Orientierung auf den Einfluss der Richtung des über die Kiemen gleitenden Wasserstromes zurückführen zu müssen.

Auf den Kiemenblättern von *Gammarus* und *Asellus* gibt Richard (1899) als Symphorionten die *Lagenophrys ampulla* an; es wäre also wohl auch hier die Scheidung in die beiden specifischen Epizoen, *Lagenophrys ampulla* für *Gammarus* und *L. aselli* oder *aperta* für *Asellus*, durchzuführen. Wallengreen (1900) und von Ubisch (1913) auf den Respirationsorganen von *Asellus aquaticus*.

Nicht nur morphologische und anatomische Unterschiede trennen die *Lagenophrys ampulla* von *Lagenophrys aselli*, sondern auch, wie aus den oben angeführten Angaben ersichtlich ist, biologische. Beide Species haben ihre specifischen Wirte, welche sie bewohnen, sind also specifische Symphorionten s. str. Hier tritt uns nun eine neue Tatsache entgegen. In ihrer Specifität sind *Lagenophrys aselli* und *L. aperta* sogar so weit gegangen, dass nur ganz bestimmte Organe des Trägers von ihnen besetzt werden. Während *Lagenophrys ampulla* beide Seiten der *Gammarus*-Kiemen bewohnt, besiedelt *Lagenophrys aselli* stets nur die untere Seite, *Lagenophrys aperta* nur die obere der *Asellus*-Kiemen. Ein Uebergreifen der einen oder andern Art auf die entgegengesetzte Fläche, sodass also gemischte Kolonien entstünden, konnte weder von einem der genannten Autoren noch von mir nachgewiesen werden.

Lagenophrys vaginicola Stein.

Die in unserm Untersuchungsgebiet seltene Art, konnte nur einmal gefunden werden und zwar auf:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Canthocamptus staphylinus.	F. anhänge.	/	Dornachbrugg (Wiesentümpel.)	2. 3.

Stein (1848), der Entdecker von *Lagenophrys vaginicola*, fand das Infusor auf den Beinen und Schwanzborsten von *Cyclopsine* (= *Canthocamptus*) *staphylinus*. Kent (1880-82) auf *Canthocamptus minutus*. Richard (1899) auf demselben Copepoden. Zschokke (1900), Roux (1901) und Henderson (1905) auf *Cyclops* spec. Penard (1917) sehr häufig auf den Caudalborsten von *Canthocamptus* spec. Monard (1919) auf den Furkalborsten von *Canthocamptus staphylinus*.

Aus diesen Daten scheint hervorzugehen, dass *Lagenophrys vaginicola* in specifisch-symphoriontischer Hinsicht nicht denselben Höhepunkt erreicht hat, wie ihre nächsten exklusiven Verwandten. Sie sucht ihre Träger unter den Copepoden aus, beschränkt aber ihr Auftreten allein auf die beiden Genera *Cyclops* und *Canthocamptus*. Wenigstens sind mir Befunde, bei denen Vertreter anderer Copepoden-Genera mit dem Infusor behaftet gefunden wurden, nicht bekannt. Die oben angeführten Beobachtungen lassen indessen eine gewisse Vorliebe für *Canthocamptus* deutlich erkennen. An den vielen Cyclopiden, welche mein Mikroskop passiert haben, konnte ich diese Species oder auch nur leere Gehäuse von ihr, nie finden. Der specifische Symphorismus s. l. steht wohl hier nicht mehr ganz auf seiner Anfangsstufe. Zwei systematisch verschiedene Wirtsgruppen werden von *Lagenophrys vaginicola* besetzt, wobei die eine vor der andern einen Vorzug zu haben scheint.

Lagenophrys nassa Stein.

Lagenophrys nassa ist in ihrem Vorkommen streng an *Gammarus pulex* gebunden und zwar fand ich folgende Körperteile des Wirtes von ihr besetzt:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Gammarus pulex.	Th. Ab. anhänge.	+	Allschwil (Ziegelh)	21. 7.
»	Th. Cg. u. Femur.	+	Schusterinsel.	11. 2.
»	»	+	»	27. 2.
»	»	/—+	Allschwil (Schiesst.)	14. 2.
»	»	++	Schusterinsel.	16. 1.

Stein (1851) beobachtete die Peritriche auf den Beinen von *Gammarus pulex,* namentlich auf den Schenkeln und Hüften. Die Beobachtung Steins, dass die Art niemals auf die benachbarten Kiemenblätter übergehe, kann von mir, wie aus obiger Tabelle ersichtlich ist, bestätigt werden. Fehlmann (1911) auf *Gammarus* spec. und *Candona candida.* Richard (1899) und von Ubisch (1913) auf den Beinen von *Gammarus pulex.*

Meine Funde und die Angaben aus der Literatur zeigen deutlich den specifischen Symphorismus von *Lagenophrys nassa.* Die typische Lage der Gehäuse, bei der die Gehäusemündung stets nach der Spitze der Extremität gerichtet ist, erklärt von Ubisch als Anpassung, die den Tieren erlaubt, den Wasserstrom, der Nahrung und Sauerstoff bringt, besser aufnehmen zu können. Auf einem Bestimmungsfehler wird wohl die Angabe Fehlmanns beruhen, der *Lagenophrys nassa* auf *Candona* gefunden haben will, ich glaube viel eher dass es sich hier um die *Lagenophrys labiata* handeln dürfte.

Der Symphorismus der Lagenophryininae.

Zuzammenfassend möchte ich über den Symphorismus der Arten des Genus *Lagenophrys,* der in aufsteigender Reihe zum specifischen s. str. sich entwickelt hat, das Folgende feststellen. Um das Bild zu vervollständigen, beziehe ich noch die beiden andern bekannten Species, *Lagenophrys platei* und *L. aperta,* in den Kreis der Betrachtungen ein.

Specifische Symphorionten s. l. An die Basis der Reihe stelle ich die beiden auf Entomostraken vorkommenden Formen, nämlich *Lagenophrys labiata* und *L. vaginicola.* Zur Wahl der Wirtstiere sind ihnen ziemlich weite Möglichkeiten gegeben. Immerhin muss betont werden, dass sie ihre Wirte in systematisch engbegrenzten Gruppen finden. *Lagenophrys labiata* besetzt nur Ostracoden, *Lagenophrys vaginicola* nur Copepoden.

Specifische Symphorionten s. str. sind *Lagenophrys ampulla, L. aselli, L. aperta, L. nassa* und *L. platei.* Bei *L. ampulla* und *L. nassa* beschränkt sich das Vorkommen auf

Gammarus pulex, und zwar werden von den Infusorien nur spezielle Körperteile des Krebses besetzt. Ein Zusammenleben der beiden Arten auf demselben Organ findet nicht statt, obwohl beide Arten auf demselben Wirtsindividuum vorkommen können. (Vergl. die Listen bei den betr. Arten). Eine Parallelform zu *L. ampulla* und *nassa* ist *L. platei*, sie besetzt nur die Respirationsorgane von *Asellus aquaticus* und zwar ohne Unterschied der Flächen. Am differenziertesten ist wohl der specifische Symphorismus bei *L. aperta* und *L. aselli*, ausgeprägt. Beide bewohnen die Kiemenblättchen von *Asellus aquaticus,* aber sie beschränken ihr Vorkommen auf bestimmte Seiten dieser Organe. So findet man nach von Ubisch (1913) *Lagenophrys aperta* stets nur an der Aussenseite und *L. aselli* nur auf der Innenseite der Kiemen. Diese beiden Formen können aber nie auf einem *Asellus*-Individuum gefunden werden, dessen Atmungsorgane schon mit *Lagenophrys platei* besiedelt sind. Auch ist ein Uebergang von *L. aperta* auf die Innenseite, oder ein solcher von *L. aselli* auf die Aussenseite der Kieme nicht beobachtet worden. Die auf diese Art entstehenden gemischten Kolonien konnten also nicht nachgewiesen werden.

Diese Feststellungen geben uns das Bild einer biologisch scharf spezialisierten Infusoriengruppe. Ausnahmefälle sind mir mit Sicherheit nicht bekannt geworden und die oben erwähnten sind wohl mehr scheinbar und lassen sich wahrscheinlich auf Bestimmungsfehler zurückführen.

Mit diesen Peritrichen schliesst die aufsteigende Reihe, die wir im Symphorismus der *Loricata* oder gehäusetragenden Peritrichen beobachten konnten. Die auf Pflanzen vorkommenden Epizoen aus der Gattung *Cothurnia* sind durch eine biologische Uebergangsform, *Vaginicola longicollis,* mit den immer mehr specifisch werdenden Symphorionten der Genera *Cothurniopsis* und *Lagenophrys* verbunden. Der biologischen Reihe geht eine morphologische parallel. Die stiellosen Arten der Gattung *Cothurnia,* bei denen das Gehäuse direkt mit dem hintern Pole dem Substrate aufsitzt, können infolge dieser Eigentümlichkeit nur ruhende Träger befallen. In

Vaginicola und den *Lagenophrys*-Arten sehe ich Cothurnien, die, da sie auf tierische Wirte übergegangen sind, gezwungen waren, sich niederzulegen, um auf diese Art und Weise eine grössere Anheftungsfläche zu erhalten. Die *Cothurniopsis*-Arten endlich haben die äussere Form von *Cothurnia* beibehalten. Die Wahl der sehr lebhaft sich bewegenden Wirte erfordert aber von ihnen eine solide Fixierung, die durch die Ausbildung eines starken kurzen Stieles erreicht worden ist.

Unterkl. SUCTORIA VEL TENTACULIFERA

Fam. Acinetidae Bütschli.

Genus : *Tokophrya* Bütschli (Collin emend.).

Tokophrya quadripartita Claparède und Lachmann.

Dieses Infusor konnte von mir auf folgenden Wirten festgestellt werden :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Spirogyra.		+	Bottminger Weiher.	10. 8.
Epistylis plicatilis.	Stiele.	+	»	27. 9.
Agabus-juv.	Ko. B. K.	/	Allschwil (Schiesst.)	6. 1.
Agrion puella-juv.	Ko. K.	/—+	»	6. 1.

Stein (1854) beobachtete *Tokophrya quadripartita* auf *Epistylis plicatilis* und nannte sie nach ihrem Träger « *Acinete* der *Epistylis plicatilis* ». Später beschrieb er die Form als *Tokophrya quadriloba* (1859) und 1867 gab er ihr den jetzigen Namen. Claparède und Lachmann (1858-59) fanden *Podophrya quadripartita* auf *Epistylis plicatilis,* auf den Gehäusen von *Paludina* und anderer Wassermolluscen. Francé (1897) auf *Cyclops.* Kellicott (1885) an den Stielen verschiedener Vorticelliden. Hempel (1898) auf *Epistylis plicatilis, Opercularia irritabilis, Cambarus diogenes* und einer *Hexagenia*-Larve. Kent (1880-82) auf *Epistylis plicatilis,* Wasserpflanzen, *Paludina* und andern Wassermollusken. Collin (1906) auf einem *Cyclops.* Edmondson (1906) auf *Epistylis plicatilis* und andern *Epistylis*-Arten.

Aus diesen Angaben und meinen Funden ist zu schliessen, dass *Tokophrya quadripartita* an keine specifischen Wirte gebunden zu sein scheint. Von den Wasserpflanzen ausgehend, hat sie auch auf tierischen Trägern Fuss fassen können. Dieses Vermögen, ihren Wirtskreis zu vergrössern, verdankt *Tokophrya quadripartita* wohl der Längsstreifung ihres Stieles, wodurch seine Zugfestigkeit erheblich erhöht wurde. In der Wirtsreihe fehlen allerdings die rasch sich bewegenden Tiere. Für ihre Besiedlung ist der Stiel des Suctors zu schwach, er ist den heftigen Bewegungen der Träger nicht gewachsen.

Tokophrya cyclopum (Claparède und Lachmann).

Tokophrya cyclopum konnte von mir auf folgenden Crustaceen beobachtet werden :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Cyclops fuscus.	A. vord. Th. Mt.	++	Schusterinsel.	26. 8.
»	A. » Th. Mt.	++	Allschwil (Schiesst).	14. 2.
»	A. 1. Th.	++	Schusterinsel.	27. 2.
»	A. Mt.	+	»	16. 10.
»	A.	/	»	6. 11.
»	vord. Th.	++	»	7. 3.
»	letztes C. segm.	/—+	Arlesheim.	20. 11.
C. albidus.	4 Th.	/	Neudorf.	24. 9.
»	Th.	+	Liestal.	22. 5.
»	A. Mt.	+	Schusterinsel.	16. 11.
»	Mt.	+	»	12. 5.
C. strenuus.	C.	/	»	9. 2.
»	A. Mt.	+	»	16. 11.
C. bisetosus.	vord. Th.	+	Allschwil.	14. 2.
C. viridis.	A. Mt.	++	Margarethen Park.	25. 1.
C. serrulatus.	A. Mt.	++	»	25. 1.
»	A.	++	Schusterinsel.	9. 2.
»	A. Mt. vord. Th.	++	Allschwil.	15. 1.
»	A. 1. Th.	++	Schusterinsel.	27. 2.
C. fimbriatus.	A.	+	Kaltbrunnental.	20. 11.
Gammarus pulex.	Th.	/	Arlesheim.	7. 2.

Als « *Acinete* des *Cyclops quadricornis* » wurde das Suctor von Stein (1854) beschrieben und auf *Cyclops quadricornis* beobachtet. Stein bemerkt, dass die auf dem Rücken, am Abdomen oder an den

Antennen lebenden Individuen nur kleine bis mittelgrosse Tiere sind, während die grossen Individuen auf den Beinen vorkommen. Es gab Fälle, wo ich diese Grössenunterschiede auch beobachten konnte, doch scheinen Ausnahmen von der Regel nicht zu den Seltenheiten zu gehören. Claparède und Lachmann (1858-59) haben *Podophrya cyclopum* auf *Cyclops quadricornis* gefunden und wollen sie auch an *Lemna* gesehen haben. Ueber die Verteilung der Suctorien auf dem Cyclopidenkörper machten die genannten Autoren die Beobachtung, dass von den Infusorien alle Körperteile des Krebses besetzt werden. Mit Vorliebe setzen sich die Individuen von *Tokophrya cyclopum* aber an den Orten fest, wo sie, wie Claparède und Lachmann annehmen, vor schädigenden Einflüssen geschützt sind, also zwischen den Füssen und an der Basis der Antennen (1860-61). Dieser Ansicht kann ich, gestützt auf meine Befunde, nicht restlos beipflichten, da von mir auch häufig der Cephalothorax der Cyclopiden von dem Infusor besetzt gefunden wurde. Weitere Funde sind folgende: Kent (1880-82) auf *Cyclops quadricornis* und Wasserpflanzen, Moniez (1889) auf verschiedenen *Cyclops*-Arten, Kellicott, nach Stokes (1888) auf *Cyclops quadricornis*. Auf *Cyclops* spec. wurde das Suctor nachgewiesen von Hempel (1888), Daday (1910), Francé (1897), Kofoid (1908), Schröder, B. (1914). Richard (1889) auf *Cyclops quadricornis*, *Cyclops phaleratus*, *Gammarus pulex* und *Gammarus puteanus*. Steck (1893) auf *Cyclops phaleratus*, Voigt (1902) auf *Diaptomus gracilloides*, Thallwitz (1903) auf *Cyclops fimbriatus*, Thiébaud und Favre (1906) auf *Cyclops viridis*. Zschokke (1911) auf *Cyclops viridis*, *Hygrobates albinus*, *Gammarus*, *Eischura*, Diptern- und Phryganiden-Larven und Wasserpflanzen. Fehlmann (1911) auf *Cyclops viridis* und *Hygrobates micromaculatus*. Daday (1908) an den Schalen von Ostracoden. Collin (1911) auf *Cyclops quadricornis* und andern Cyclopiden.

In *Tokophrya cyclopum* erkenne ich nach meinen Befunden einen specifischen Symphorionten der Cyclopiden. Selten habe ich die Art auf andern Wirten als auf diesen feststellen können. Wie auch aus der Literatur zu entnehmen ist, ist die Specifität der Art für bestimmte Wirte noch sehr klein. Die verschiedensten Krebse, auch Milben und Insekten-Larven werden von *Tokophrya cyclopum* befallen. Die Funde des Suctors auf Pflanzen scheinen mir zweifelhaft, ich glaube, dass es sich in diesen Fällen um *Tokophrya lemnarum* gehandelt hat. Wie Claparède und Lachmann, so fand auch ich die Suctorien gewöhnlich in der Umgebung des Mundes der Cyclopiden

angesiedelt, an der Antennenbasis oder am Grund der ersten Thoracalfüsse. In der Besetzung dieser Körperstellen mag das Bedürfnis nach Schutz mitgespielt haben, aber ich sehe in dieser Erscheinung vielmehr einen Vorteil, der darin besteht, dass die Suctorien Anteil an der Nahrung des Wirtes haben. Der gewöhnliche Symphorismus geht hier über in einen Commensalismus, der allerdings noch nicht sehr ausgeprägt zu Tage tritt. (Vide den Abschnitt über die Biologie der sessilen Infusorien und Suctorien im 3. Teil der Arbeit).

Tokophrya cyclopum var. *actinostyla* Collin.

Die von Collin (1908) beschriebene Varietät der *Tokophrya cyclopum*, die durch eine typische Ausbildung des obern Teiles des Stieles charakterisiert ist, fand ich in meinem Untersuchungsgebiet nur an einer Lokalität, wo sie neben der Stammform in grossen Mengen auftrat. Ihre Wirte sind die folgenden :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Cyclops fuscus.	A.	+—++	Schusterinsel.	16. 10.
»	A.	++	»	16. 1.
»	A.	/	»	3. 3.
C. albidus.	A.	+—++	»	16. 10.
»	A.	/	»	3. 3.
»	A.	+	»	6. 11.
»	A.	++	»	12. 5.
C. strenuus.	A.	+—++	»	16. 10.
C. viridis.	A.	+—++	»	16. 10.
»	A.	+	»	6. 11.
»	A.	++	»	16. 1.
C. serrulatus.	A.	+	»	12. 5.

Von Collin (1908) wurde dieses Suctor auf *Cyclops* beobachtet. In seiner Monographie (1912) gibt der Autor als einzigen Fundort der Varietät einen Sumpf in der Côte d'Or an. Auch er fand das Infusor an dieser Lokalität stark mit der Stammform vermischt, doch in nicht so grosser Individuenzahl wie sie. Wie aus meinen Funden entnommen werden kann, stellen die Cyclopiden die specifischen Wirte des Suctors dar. Ob wir in

der Varietät nicht eine selbständige Art zu erblicken haben, kann ich nicht entscheiden, da Material zur Entscheidung dieser Frage fehlte. Die gegenwärtigen Bauten des Basler Rhein-Hafens haben die reiche Fundgrube auf der Schusterinsel zerstört. An andern Lokalitäten habe ich bis jetzt dieses Infusor nicht wieder finden können.

Genus : *Acineta* Ehrenberg (Collin emend.).

Acineta tuberosa Ehrenberg.

Als einzigen Vertreter dieses Genus fand ich *Acineta tuberosa* und zwar auf :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Nepa cinerea.	B. E.	++	Schusterinsel.	16. 1.

Ehrenberg (1838) beobachtete *Acineta tuberosa* auf Meerespflanzen, Stein (1854) auf Pflanzen und Tieren der Nord- und Ost-See. Zacharias (1902) auf dem Algenüberzug der Halme von *Phragmites communis.* Daday (1910) auf *Cyclops*-Arten. Bolochonzeff nach Schröder (1914) auf *Melosira.* Heuscher (1890-91) auf *Asterionella.* Amberg (1900) auf Diatomeen. Godet (1900) beobachtete *Acinetacucullus*, die mit *Acineta tuberosa* identisch ist, auf *Fredericella suttanea.*

Dasselbe, was schon bei *Tokophrya quadripartita* gesagt wurde, kann auch auf *Acineta tuberosa* übertragen werden. Der längsgestreifte Stiel erlaubt auch ihr, auf tierischen, beweglichen Wirten sich festzusetzen.

Genus : *Periacineta* Collin.

Periacineta linguifera (Claparède und Lachmann).

Ich konnte dieses Suctor auf folgenden Wirten feststellen :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Haliplus amoenus.	vord. B. paare.	/—+	Schusterinsel.	7. 3.
H. ruficollis.	»	++	»	7. 3.
H. »	» , Er.	+	»	7. 3.
H. longicollis.	»	/—+	»	7. 3.
Hydroporus spec.	»	/—+	»	7. 3.
H. palustris.	»	/—+	»	7. 3.

Stein (1854) beobachtete die « Acinete mit dem zungenförmigen Fortsatz » und die « Acinete der Opercularia berberina », die beide mit *Periacineta linguifera* identisch sind, auf *Noterus crassicornis*, *Laccophilus minutus* (= *hyalinus*), *Hydroporus* (= *Hygrotus*) *inaequalis*, *Hydroporus palustris*, und *Haliplus impressus* (= *flavicollis*). Wie Stein, so bemerkte auch ich, dass von *Periacineta linguifera* nur ausnahmsweise die Schwimmbeine, in der grössten Mehrzahl der Fälle jedoch die vordern Beinpaare der Käfer besetzt wurden. Claparède und Lachmann (1858-59) fanden *Acineta linguifera* auf verschiedenen Wasserkäfern. Sand (1901) auf Wasserkäfern. Collin (1912) stellte die Art zum Genus *Periacineta* und gibt als Wirte *Dytiscus* und Hydrophiliden an, deren Flügel und Beine er von der Art oft besetzt fand. le Roux (1907) auf *Polypothrix*. Kofoid (1908) auf Wasserkäfern aller Art.

Aus meinen Funden und den Literaturangaben ergibt sich für *Periacineta linguifera* ein specifischer Symphorismus für Wasserkäfer. Den heftigen Bewegungen der Wirte kann das Epizoon infolge seines kurzen Stieles Stand halten. Durch ihn wird der Infusorienkörper ganz in die Nähe des sich bewegenden Organes des Käfers gezogen, wodurch eine Herabsetzung der Stärke und Wucht der Bewegung erzielt wird.

Periacineta buckei (Kent).

Es gelang mir zweimal dieses für die Infusorienfauna der Schweiz neue Suctor nachzuweisen und zwar auf:

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Nepa cinerea.	B. K., Atemröhre.	++	Schusterinsel.	16. 1.
»	B. K., »	++	»	7. 3.

Das Suctor ist von Kent (1880-82) als *Podophrya buckei* beschrieben worden. Sand (1899, 1901) beobachtete die mit *Periacineta buckei* identische *Hallezia buckei* zwischen Algen. Collin (1912) verwies das Suctor ins neue Genus *Periacineta*, er fand dasselbe öfters auf den Gehäusen von *Limnaea stagnalis* und einige Male auch auf *Ranatra linearis*.

Wie diese Angaben zeigen, besetzt *Periacineta buckei* ausnahmslos langsam sich bewegende, träge Tiere und geht zuweilen auch auf Wasserpflanzen über.

Familie : *Discophryidae* Collin.

Genus : *Discophrya* Lachmann.

Discophrya steini (Claparède und Lachmann).

Dieses Suctor konnte von mir einmal beobachtet werden und zwar auf :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Dytiscus marginalis ♀.	E.	++	Liestal.	8. 1.

Stein (1854) beobachtete seine «*Acineta der Opercularia articulata*» auf Brust und Beinen von *Ilybius fenestratus* und *Agabus* (= *Platambus*) *maculatus*, ferner auf *Dytiscus marginalis*, *Colymbetes fuscus*, *Cybister roeseli* (= *laterimarginalis*) und *Dytiscus punctulatus*. Sand (1901) und Collin (1912) auf *Dytiscus marginalis*. Letzterer bemerkt über das Vorkommen von *Discophrya steini* auf *Dytiscus*, dass die gerippten Flügeldecken der Weibchen einen günstigen Aufenthaltsort bilden.

Auch bei diesem Suctor ist die Ursache des specifischen Symphorismus in der Ausbildung des Stieles zu suchen. Seine Kürze erlaubt dem Infusor die Besiedlung der lebhaften Käfer. Auf die Erscheinung, dass von *Discophrya steini* mit Vorliebe die gefurchten Elytren der *Dytiscus*-Weibchen aufgesucht werden, komme ich in dritten Teile meiner Arbeit zurück.

Discophrya acilii Collin.

Dieses Infusor wurde von mir einmal auf seinem specifischen Wirte gefunden :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Acilius sulcatus ♀.	E.	+	Niederholz/Basel.	20. 1.

Collin (1912), der die Art beschrieben hat, stellte sie ebenfalls auf den Flügeldecken eines *Acilius sulcatus* Weibchens fest. Auch bei diesem Infusor tritt uns die gleiche Erscheinung entgegen wie bei *Discophrya steini*. Nur die gerippten Elytren

der weiblichen Käfer werden befallen, während die glatten der Männchen von einer Besetzung verschont bleiben.

Discophrya lichtensteini (Claparède und Lachmann).

Als einzigen Wirt dieser Species kann ich den folgenden angeben :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Hyphydrus ferrugineus.	Er., Bauchseite.	++	Schusterinsel.	7. 3.
»	E.	++	»	3. 3.

Die Zahl der Wirte wird durch nachstehende Literaturcitate vermehrt. Stein (1854) fand seine «*Acinete der Opercularia lichtensteinii*» auf den Beinen von *Hyphydrus ovatus (= ferrugineus)* und *Hydaticus transversalis*. Wrzesniowsky (1877) beobachtete die *Acineta hyphydri* in grossen Mengen auf den Elytren von *Hydoporus picipes (= ? Hygrotus impressopunctatus)*. Kent (1880-82) stellte seine neue Art, *Podophryar wzesniowskyi*, die von Collin (1912) mit *Discophrya lichtensteini* identificiert wurde, auf *Hygrotus* spec. fest.

Discophrya lichtensteini verdankt, wie so viele andere Suctorien, die Möglichkeit, die verschiedensten Wasserkäfer zu besiedeln, der Ausbildung ihres kurzen Fixationsorganes.

Discophrya elongata (Claparède und Lachmann).

Als Wirte, auf denen ich das Suctor finden konnte, seien folgende angegeben :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Ranatra linearis.	B., E., Ko., Atemr.	++	Liestal.	8. 1.
Nepa cinerea.	B., E., Ko., Atemr.	+	Schusterinsel.	16. 1.
»	B.	+	»	7. 3.

Discophrya elongata wurde von Claparède und Lachmann (1858-59) als *Podophrya elongata* beschrieben und auf den Gehäusen von *Paludina vivipara* gefunden. Bütschli (1889) stellte das Suctor zum Genus *Tokophrya* und gibt als Fundorte Schneckengehäuse an. Sand (1901) auf Algen, Conferven und *Ranunculus*. Collin (1911) auf den Gehäusen von *Limnaea auricularia*.

Wie *Periacineta buckei*, so setzt sich auch *Discophrya elongata*, wie aus den Literaturnachweisen und meinen Funden zu entnehmen ist, regelmässig auf trägen Tieren und auch auf Wasserpflanzen fest. Bei ihr kann ebensowenig, wie bei ersterer, von einem specifischen Symphorismus gesprochen werden.

Fam. Dendrocometidae Stein.

Genus : *Dendrocometes* Stein.

Dendrocometes paradoxus Stein.

Wie *Spirochona gemmipara*, so ist auch *Dendrocometes paradoxus* an das Verbreitungsgebiet seines Wirtes, *Gammarus pulex*, gebunden. Für *Dendrocometes*, wie für *Spirochona*, muss ein höherer Sauerstoffgehalt der Gewässer Existenzbedingung sein. An vielen Orten wurde der Wirt erbeutet, ohne dass aber auf ihm die specifischen Symphorionten nachgewiesen werden konnten. Meine Fundorte für *Dendrocometes* sind :

Träger.	Besetzte Teile.	Häufigk.	Fundort.	Datum.
Gammarus pulex.	Kb. sp. d. Rand.	+	Schusterinsel.	24. 8.
»	»	/	Münchenstein.	22. 1.
»	»	+	Arlesheim.	7. 3.
»	»	++	Schusterinsel.	9. 2.
»	»	++	»	27. 2.
»	»	+	»	16. 1.
»	»	+	Allschwil (Schiesst.)	6. 1.
»	»	++	»	15. 2.
»	»	+	Görbelhofer Weiher.	11. 10.
»	»	++	Kaltbrunnental.	29. 10.

Stein (1854) fand *Dendrocometes paradoxus* immer auf den Kiemen von *Gammarus pulex*, wo er oft dicht gedrängt einen ansehnlichen Teil der Kiemenoberfläche bedeckte. Diese Beobachtung konnte ich allerdings nicht machen ; dafür ist es mir möglich, den andern Befund Steins zu bestätigen, dass die Suctorien sich am Rand der Respirationsorgane des Krebses festsetzen. Ich glaube, dass erst

wenn dieser übervölkert ist, auch die freie Kiemenfläche der Besiedlung durch *Dendrocometes* anheimfällt. Ebenfalls auf den Kiemen von *Gammarus* wurde das Suctor beobachtet von CLAPARÈDE und LACHMANN (1858-59), BÜTSCHLI (1877), WRZESNIOWSKY (1877), PLATE (1886), BLANCHARD und RICHARD (1897), RICHARD (1899), HICKSON (1902), THIENEMANN (1913), ANDRÉ (1915), LAPAGE und WADSWORTH (1916). VON UBISCH (1913) fand *Dendrocometes* sowohl auf den Kiemenblättern von *Gammarus pulex* als auch auf denjenigen von *Asellus aquaticus*.

Gestützt auf meine Befunde und den Grossteil der Literaturangaben möchte ich *Dendrocometes paradoxus* einen specifischen Symphorionten s. str. nennen. Sein Vorkommen beschränkt sich fast ausschliesslich auf *Gammarus pulex* und speziell werden auf dem Träger die Kiemen von dem Suctor besiedelt. Auf andern Körperteilen des Krebses konnte ich den Symphorionten nie finden. Auch sind mir in der Literatur Angaben über solche Beobachtungen nicht zu Gesicht gekommen. Den von VON UBISCH (1913) angeführten Befund über das Vorkommen von *Dendrocometes* auf den Kiemen von *Asellus* konnte ich, da mir geeignetes Material fehlte, nicht näher prüfen. Auf den von mir untersuchten *Asellus*-Kiemen konnte ich das Suctor nie finden. Ein Uebergang des Suctors auf die Atmungsorgane eines neuen Wirtes ist wohl denkbar, wenn dieser und der specifische Träger der Art in dem gleichen Gewässer vorkommen und wenn das Epizoon auf beiden die gleichen, ihm zusagenden Lebensbedingungen findet.

Dass *Dendrocometes paradoxus* den freien Rand der Kiemenblätter von *Gammarus* besiedeln kann, also einen Ort, welcher vom Bewegungscentrum weit entfernt ist, verdankt er der Art und Weise seiner Fixation. Mit breiter Basis liegt er der Unterlage auf und ist dadurch auf ihr mit einer grossen Fläche festgeheftet. Durch diesen Umstand ist er gegen die Wirkungen der Bewegungen der Atmungsorgane des Krebses gesichert.

Verzeichnis der vom Verfasser gefundenen Infusorien.

Infusorien.	*Träger*, auf denen die Epizoen beobachtet wurden.
HYPOTRICHA.	
Kerona pediculus.	*Hydra vulgaris.*
PERITRICHA.	
Spirochona gemmipara.	*Gammarus pulex.*
Urceolaria mitra.	*Polycelis nigra*, *P. cornuta.*
Anhymenia steini.	Frei, *Polycelis nigra.*
Trichodina pediculus.	*Hydra vulgaris*, *H. oligactis*, *H. viridis*, *Phoxinus laevis*, *Gasterosteus aculeatus*, *Triton*-Larven.
Glossatella tintinnabulum	*Triton*-Larven.
Vorticella alba.	*Potamogeton natans*, *Spongilla fragilis*, *Cyclops albidus*, *C. viridis*, *Gammarus pulex*, *Chirotonetes* juv.
V. nebulifera.	Pflanzenreste, Algenfäden, *Spirogyra*, *Lemna minor*, *Cyclops strenuus*, *C. viridis*, *Planorbis contortus*, *Limnaea peregra*, *Agrion puella* juv., *Limnophilus rhombicus* juv., *Stenophylax concentricus* juv., *Agabus* juv., Larvenhaut, *Cloeon* juv.
V. campanula.	Algenfilze, *Rhiccia*, *Myriophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Ranunculus fluitans*, *Cyclops viridis*, *Gammarus pulex*, *Planorbis contortus*, *Pl. carinatus*, *Nepa cinerea*, *Ilybius* juv., *Agabus* juv., *Chirotonetes* juv., *Limnophilus rhombicus* juv.
V. microstoma.	Strohhalme, Grashalme, *Cyclops strenuus*, *C. viridis*, *Limnophilus politus* juv.
V. putrinum.	Pflanzenteile, faule Blätter, *Lemna trisulca L. minor*, *Spirogyra*, *Myriophyllum*, *Cyclops viridis*, *Chirotonetes* juv., *Cloeon* juv.., *Aeschna cyanea* juv., *Ilybius* juv.

Infusorien.	*Träger*, auf denen die Epizoen beobachtet wurden.
V. convallaria.	Pflanzenreste, Detritus, *Spirogyra*, *Mnium hornum*, *Myriophillum*, *Potamogeton*, *Ranunculus fluitans*, *Simocephalus vetulus*, *Cyclops fuscus*, *C. albidus*, *C. strenuus*, *C. viridis*, *Cyclocypris ovum*, *Gammarus pulex*, *Naucoris* spec., *Pyrrhosoma nymphula* juv., *Ilybius* juv., *Planorbis contortus*.
Vort. monilata.	Algen, *Lemna minor*, *Cyclops viridis*.
Carchesium aselli.	*Asellus aquaticus*.
C. polypinum.	*Detritus*, *Spongilla fragilis*, *Limnaea peregra*.
C. epistylidis.	*Dero spec.*, *Cyclops viridis*, *Chirotonetes* juv., *Cloeon* juv. *Limnophilus rhombicus* juv., *Limnophilus* spec., *Stenophylax concentricus* juv., *Perla maxima* juv., *Ilybius* juv.
Zoothamnium affine.	*Gammarus pulex*, *Chirotonetes* juv., *Limnophilus rhombicus* juv.
Z. parasita.	*Daphnia longispina*, *Cyclops albidus*, *C. strenuus*, *Diaptomus vulgaris*.
Epistylis steini.	*Gammarus pulex*.
E. digitalis.	*Cyclops fuscus*, *C. serrulatus*, *C. bisetosus*.
E. plicatilis.	Pflanzenreste, *Spirogyra*, *Lemna minor*, *Cyclops fuscus*, *C. strenuus*, *C. vernalis*, *C. serrulatus*, *Gammarus pulex*, *Chirotonetes* juv., *Platambus maculatus*, *Physa fontinalis*, *Planorbis contortus*.
E. umbilicata.	*Nais* spec., *Tubifex* spec., *Cyclops fuscus*, *C. albidus*.
E. branchiophila.	*Phryganea grandis* juv., *Phryganea* spec., *Limnophilus* spec., *Limnoph. rhombicus* juv., *Glyphothaelius pellucidus* juv., *Stenophylax concentricus* juv.
E. anastatica.	*Spirogyra*, *Lemna minor*, *Phragmites*, *Simocephalus vetulus*, *Cyclops fuscus*, *C. albidus*, *C. strenuus*, *C. serrulatus*, *C. vernalis*, *C. viridis*, *Copepoditen*, *Chirotonetes* juv.
E. nympharum.	*Cyclops albidus*, *Chirotonetes* juv., *Cloeon* juv., *Chironomus* spec., *Limno-*

Infusorien.	*Träger*, auf denen die Epizoen beobachtet wurden.
	philus centralis juv., *Limnoph.* spec., *Phryganea grandis* juv.
Epistylis lacustris.	*Simocephalus vetulus, Cyclops fuscus, C. albidus, C. viridis, C. serrulatus, C. leuckarti, Diaptomus gracilis.*
Rhabdostyla ovum.	*Cyclops fuscus, C. strenuus, C. albidus, C. viridis, C. serrulatus, C. vernalis, C. bisetosus, C. leuckarti, Ceriodaphnia reticulata, Candona neglecta, C. candida, C. rostrata, Cypridopsis elongata, C. vidua. Cyprois marginata, Cyclocypris ovum, Cyprinotus incongruens, Eucypris virens, Potamocypris villosa*
R. inclinans.	*Nais* spec.
Opercularia coarctata.	*Spirogyra, Rhiccia fluitans.*
O. berberina.	*Bidessus gemminatus.*
Operc. articulata.	*Asellus aquaticus, Gammarus pulex, Limnophilus* spec., *Agabus sturmi, A. didymus, A. undulatus, Rhantus punctatus, Platambus maculatus, Dytiscus marginalis.*
O. lichtensteini.	*Asellus aquaticus.*
O. nutans.	*Lemna minor, Gammarus pulex, Laccobius nigriceps.*
Pyxidium cothurnoides.	*Cypridopsis vidua, Cyclocypris, ovum, Candona candida.*
Cothurnia crystallina.	*Spirogyra.*
Vaginicola longicollis.	*Rhiccia fluitans, Mnium hornum, Planorbis contortus, Pl. carinatus.*
Cothurniopsis vaga.	*Spirogyra, Lemna minor. Cyclops albidus.*
Lagenophrys labiata.	*Cyclocypris ovum, Candona neglecta, Cypridopsis vidua.*
L. ampulla.	*Gammarus pulex.*
L. vaginicola.	*Canthocamptus staphylinus.*
L. nassa.	*Gammarus pulex.*

SUCTORIA.

Tokophrya quadripartita.	*Spirogyra, Epistylis plicatilis. Agabus* juv., *Agrion puella* juv.
T. cyclopum.	*Cyclops fuscus, C. albidus, C. strenuus, C. bisetosus, C. viridis, C. serrulatus, C. fimbriatus, Gammarus pulex.*

Infusorien.	*Träger*, auf denen die Epizoen beobachtet wurden.
Acineta tuberosa.	*Nepa cinerea.*
Periacineta linguifera.	*Haliplus amoenus, H. ruficollis, H. longicollis, Hydroporus* spec. *H. palustris.*
Dendrocometes paradoxus.	*Gammarus pulex.*

Neu für die Infusorienfauna der Schweiz sind folgende Arten :

PERITRICHA

Scyphidia limacina.	*Planorbis, contortus, Pl. planorbis, Limnaea ovata, L. auricularia.*
Vorticella crassicaulis.	*Asellus aquaticus.*
V. microstoma var. *abreviata.*	*Alona intermedia, Simocephalus vetulus, Chydorus sphaericus, Cyclops strenuus, C. viridis, C. vernalis, Cloeon* juv.
Zoothamnium aselli.	*Gammarus pulex, Niphargus puteanus, Asellus aquaticus.*
Epistylis diaptomi.	*Diaptomus vulgaris.*
Opercularia gracilis.	*Planorbis contortus.*
O. cylindrata.	*Cyclops fuscus, Potamocypris villosa, Cyprinotus incongruens.*
O. corethrae.	*Corethra plumicornis* juv.
O. zschokkei.	*Cyclops fuscus, C. strenuus, C. viridis, C. serrulatus, C. fimbriatus, Canthocamptus staphylinus, C. microstaphylinus.*
Pyxidium henneguyi.	*Cyclops serrulatus.*
Cothurniopsis plectostyla.	*Canthocamptus staphylinus, C. microstaphylinus.*
Lagenophrys aselli.	*Asellus aquaticus.*

SUCTORIA

Tokophrya cyclopum var. *actinostyla.*	*Cyclops fuscus, C. albidus, C. strenuus, C. viridis, C. serrulatus.*
Periacineta buckei.	*Nepa cinerea.*
Discophrya steini.	*Dytiscus marginalis* ♀.
D. acilii.	*Acilius sulcatus* ♀.
D. lichtensteini.	*Hyphydrus ferrugineus.*
D. elongata.	*Ranatra linearis, Nepa cinerea.*

Die gesperrt gedruckten Namen in der zweiten Kolonne stellen für die einzelnen Infusorien-Arten neue Träger dar, auf denen bis jetzt die Epizoen noch nicht nachgewiesen waren.

ALLGEMEINER TEIL

Bedingungen der Besiedlung und der Verteilung der Epizoen auf die verschiedenen Wirtstiere.

Wenn wir die im systematisch-faunistischen Kapitel aufgestellten Reihen der mit sessilen Infusorien behafteten Wirtstiere einer Prüfung unterziehen, so fällt uns die Dominanz gewisser Tiergruppen oder -Arten auf, während andere in unsern Gewässern häufige Süsswassertiere ganz in den Hintergrund zurückgedrängt worden oder gar nicht vorhanden sind. So erscheinen regelmässig oder sehr häufig die Copepoden und Ostracoden, gewisse Käfer- und Ephemeriden-Larven, einige Süsswassergastropoden, Malacostracen, Coleoptern und Hemiptern als Infusorienträger. Sehr selten sind in den Listen die Dipternlarven, wie *Ceratopogon, Corethra, Chironomus* und fast gänzlich wird man das grosse Heer der Cladoceren vermissen. Diese auffallende Erscheinung wird noch vermehrt durch einige interessante Beobachtungen früherer Forscher, auf die immer wieder hingewiesen wurde, ohne dass ein Erklärungsversuch gemacht wurde. Es sind nämlich die Epizoen einiger Ostracoden, der Coleoptern und Hemiptern, des Amphipoden *Gammarus* und der Dipteren-Larven *Chironomus* und *Corethra* auf ganz bestimmten Körperstellen oder Organen lokalisiert.

Es ist die Aufgabe dieses Abschnittes, ein solches Verhalten näher zu untersuchen und eine vorläufige Erklärung dafür zu finden. Von Wichtigkeit zur Beleuchtung der uns beschäftigenden Frage ist uns die Arbeit von Brocher (1909-11) über die Kapillarphänomene. Sie kann vielleicht zu einem befriedigenden Resultat den Weg weisen.

Brocher teilt die aquatile Fauna mit Rücksicht auf die Kapillarphänomene in zwei Gruppen ein, und zwar wie folgt:

1. Gruppe.

Hierhin gehören die Tierformen, deren Körper ganz oder zum grössten Teil unbenetzbar ist.

2. Gruppe.

In diese Gruppe sind alle die Tierformen zu stellen, deren Körper ganz oder doch zum grössten Teil benetzbar ist.

Brocher kommt in seiner sehr interessanten Arbeit, auf die ich verweise, zum Resultat, dass zwei Körper, die entweder beide vom Wasser benetzbar oder unbenetzbar sind, sich bei Annäherung lebhaft anziehen; sie stürzen sich förmlich einer auf den andern und bleiben verbunden. Wenn dagegen ein Körper benetzbar, der andere unbenetzbar ist, so findet zwischen den beiden eine Abstossung statt. Mit Hilfe dieser beiden Sätze wird uns die Möglichkeit gegeben, das weiter oben angeführte merkwürdige Verhalten der sessilen Infusorien und Suctorien einigen Tiergruppen gegenüber einigermassen zu erklären.

Auch ich möchte, wie Brocher, die aquatile Fauna in die beiden Hauptgruppen teilen, in solche mit benetzbarem und solche mit unbenetzbarem Körper.

1. Gruppe: *Der Körper ist unbenetzbar.*

An den Anfang dieser Gruppe stellte ich die überall weitverbreitete Ordnung der Cladoceren. Der Körper aller Vertreter dieser Crustaceen ist nicht benetzbar. Kommt eine Cladocere der Wasseroberfläche zu nahe, so wird sie durch die Kapillarkraft auf dieselbe hinauf gehoben. Das Wasser fliesst von der Schale ab, und auf dem Wasserspiegel treibend geht der Krebs zu Grunde, denn er hat nicht die Kraft, die Kapillarkraft des Wassers zu überwinden und in sein Element zurückzu-

kehren. Anders liegen die Verhältnisse, wenn die Cladocere in der Tiefe des Wassers bleibt. Hier wirken keine Kapillarkräfte auf sie ein, sondern das Tier ist von einer dünnen Luftschicht umgeben, an die sich der Oberflächen-Film anschliesst. Unter dem Oberflächen-Film verstehe ich die Grenzschicht zwischen dem Wasser und der den unbenetzbaren Tierkörper umgebenden Lufthülle.

Zwischen dem nicht benetzbaren Cladocerenkörper und dem ihn umgebenden Oberflächen-Film befindet sich also eine sehr dünne Luftschicht. Eine solche fehlt hingegen dem benetzbaren Infusorienkörper. Das freischwimmende Infusor gelangt mit Hilfe seines Wimperapparates an den Oberflächen-Film der Cladocere; seine Kraft genügt aber nicht, diesen zu durchstossen, und auf dem Fremdkörper, dem Tier, sich anzusiedeln. Aus diesem Grunde finden wir Cladoceren nie mit Infusorien behaftet. Nur ganz ausnahmsweise kann eine Besiedlung stattfinden. Auf die Bedingungen, unter denen dies vorzukommen scheint, werde ich weiter unten zu sprechen kommen. Dass die Oberflächenspannung tatsächlich eine Grösse ist, mit welcher wir hier rechnen können und müssen, geht daraus hervor, dass sie grossen und relativ schweren Tieren, wie *Hydrometra*, *Gyrinus natator*, einigen Araneinen erlaubt, auf der Wasseroberfläche zu leben ohne unterzusinken. Wäre aber umgekehrt der Infusorienkörper auch nicht benetzbar, also auch von einem Film umgeben, so würden bei der Annäherung der beiden Organismen die Oberflächen-Filme infolge der Kapillarkräfte zusammenfliessen, und eine Festsetzung wäre unter diesen Verhältnissen möglich.

Wenn man meine Listen und die Literaturcitate durchgeht, so stösst man einige Male auf Angaben, nach welchen Cladoceren mit sessilen Infusorien behaftet gefunden wurden. In allen Fällen aber ist die Zahl der Epizoen und auch der tragenden Crustaceen eine kleine, und der Ort, der von den Epizoen aufgesucht wurde, ist nicht die freie Schalenfläche, sondern fast stets nur der ventrale Schalenrand. Nur in drei Fällen konnte ein massenhaftes Auftreten von drei kolonialen Peri-

trichen auf *Daphnia longispina*, *Simocephalus vetulus* und *Chydorus sphaericus* beobachtet werden.

Im ersten Falle handelt es sich um *Zoothamnium parasita* auf *Daphnia longispina*. Das Material stammte aus dem Bottminger-Weiher in der Nähe Basels. In ihm konnte *Zoothamnium parasita* sofort nach Einbringung des Materials auf *Cyclops strenuus* (Weibchen und Männchen) in grosser Zahl nachgewiesen werden. Nach zwei Tagen machte sich das Infusor auch auf *Diaptomus vulgaris* bemerkbar und nach Verlauf von weitern sechs Tagen konnte ich die Peritriche auf *Daphnia* finden, und zwar in grossen und zahlreichen Kolonien. Das Wasser war inzwischen stinkend geworden, die Besiedlung dauerte noch einige Zeit weiter fort.

Den zweiten Fall eines Massenauftretens einer Peritrichen auf einer Cladocere bildet mein Befund von *Vorticella microstoma var. abreviata*, welche *Chydorus sphaericus* und andere Cladoceren (vide Fundortliste dieses Infusors pag. 240) stark besetzte. Das Material sammelte ich in einem kleinen Weiher, der organische Abfälle in grosser Menge enthielt. Die Untersuchung geschah sofort nach Einbringung der Beute. Die Besetzung konnte also nicht künstlich hervorgerufen worden sein, sondern musste schon in freier Natur stattgefunden haben. Typisch scheint mir auch in diesem Falle die starke Verunreinigung des Wassers zu sein, der ich wieder die Ursache der Erscheinung zuschreiben möchte.

Eingehender habe ich den dritten Fall studieren können, wo *Epistylis anastatica* in grosser Menge auf *Simocephalus vetulus* auftrat. Das Material sammelte ich in einem Fischteich am Fusse des Passwang (südl. Basel). Es enthielt neben der genannten Cladocere *Cyclops albidus* und *Cyclops strenuus*, die am Abdomen oder Cephalothorax häufig grössere und kleinere Kolonien von *Epistylis anastatica* trugen. Die Untersuchung des Materials ergab die absolute Infusorienfreiheit von *Simocephalus*. Eine Aenderung des Zustandes trat nach acht Tagen ein, eine Massenvermehrung von *Epistylis anastatica* griff Platz und damit zugleich eine starke Besetzung

sowohl der Cyclopiden, als auch der Cladoceren und anderer Substrate. Nicht nur kurzgestielte Einzelindividuen von *Epistylis* konnte ich beobachten, sondern auch junge Kolonien, die im Laufe der nächsten zwei Tage ansehnliche Grössen erreichten. Während dieser acht Tage war das Wasser trübe geworden und durch die vielen Abfallstoffe, Tier- und Pflanzenleichen in Fäulnis übergegangen. Der Höhepunkt der Fäule war noch nicht eingetreten, als bereits die Massenvermehrung der Peritrichen einsetzte. Nach dem dritten Tage war von den vielen *Epistylis*-Individuen und -Kolonien auf ihren Trägern nicht mehr die geringste Spur zu finden ; am Boden des Gefässes allerdings lagen in Menge ihre Cysten. Von den verschiedensten Autoren ist schon darauf hingewiesen worden, dass zunehmende Verderbnis des Wassers Cystenbildung veranlasse. Neu war für uns nur die rasch sich vollziehende Vermehrung der Peritrichen. Die in Menge erzeugten Infusorien waren gezwungen, dann nicht nur ihre eigentlichen Träger, die Cyclopiden, sondern auch Cladoceren, Schnecken- und Phryganidengehäuse zu besetzen.

Die fortgesetzte Neubildung von bei der Fäulnis entstehenden Stoffen ändert die physikalischen Eigenschaften des Wassers. Für unsern Fall ist besonders der eintretende Wechsel der Oberflächenspannung von Wichtigkeit. Diese Spannung ist in einer Lösung kleiner als im reinen Lösungsmittel, sie nimmt mit der Concentration der Lösung ab. In durch Fäulnisstoffe verunreinigtem Wasser haben sich also auch die Bedingungen, die für eine Festsetzung von Epizoen auf Fremdkörpern massgebend waren, geändert. Kommt jetzt eine freischwimmende Peritriche gegen den die Cladocere umgebenden Oberflächen-Film, so reicht unter den herrschenden Umständen ihre Kraft aus, den Film zu durchbrechen, und die Möglichkeit, sich festzusetzen, ist gegeben.

Es muss aber betont werden, dass die Fixation der *Epistylis*-Kolonien auf *Simocephalus* keine solide war. Schon nach kurzer Zeit sah man unter dem Mikroskop die Kolonien ihre Träger verlassen und frei im Tropfen auf dem Objektträger herum-

schwimmen. Dem allseitig von frischer Luft umgebenen Wassertropfen entsteigen die Fäulnisgase, und durch Oxydationsvorgänge nähert sich die kleine Wassermenge allmählich wieder ihrem Normalzustand. Mit dieser chemischen Aenderung geht auch Hand in Hand die physikalische, die Oberflächenspannung nimmt wieder zu und veranlasst wohl die Ablösung der Kolonien vom Träger.

Durch diese Betrachtungen scheint mir das Verhältnis der sessilen Peritrichen zu den Cladoceren einigermassen charakterisiert zu sein. Weitere Beobachtungen werden vollständigere Resultate zeitigen.

Für die Ostracoden gelten in Bezug auf die Unbenetzbarkeit ihres Körpers im allgemeinen dieselben Bemerkungen, wie sie für die Cladoceren gemacht wurden. Als Symphorionten dieser Crustaceen sind zu nennen: *Rabdostyla ovum, Pyxidium cothurnoides*, *Lagenophrys labiata* und in einem Falle auch *Opercularia cylindrata*. Bei vielen Arten finden sich diese Epizoen fast ständig, während andere wieder ganz verschont bleiben. Die gestielten Infusorien wählen als ihren Aufenthaltsort stets nur den Schalenrand, während die gehäusebildende *Lagenophrys labiata* sich auf der freien Schalenfläche ansiedelt. Im allgemeinen sind die Bodenformen der Ostracoden, wie die Arten von *Candona*, *Herpetocypris*, *Iliodromus* und andere, die den Detritus durchwühlen, frei von Infusorien, oder aber wenn solche auftreten, beobachten wir sie gewöhnlich nur in sehr kleiner Individuenzahl. Diese Erscheinung erklärt sich ganz aus der Biologie dieser Crustaceen. Das Leben der genannten Ostracoden im Schlamm der Gewässer verhindert eine Besetzung ihrer Schale durch sessile Peritrichen. Anders liegen dagegen die Verhältnisse bei den freischwimmenden Formen, so den *Eucypris-*, *Cypridopsis-*, *Cyclocypris-*, *Cypria-*Arten. Hier ist die Möglichkeit einer mechanischen Schädigung des Infusors behoben, und einer Besetzung steht nichts im Wege.

Auffallend ist, dass die unbenetzbaren Ostracoden relativ häufig von Epizoen aufgesucht werden, und es fällt schwer,

wenn die Einteilung von BROCHER beibehalten werden soll, eine Erklärung für diese Tatsache zu finden. Ich glaube annehmen zu dürfen, dass durch die Skulpturierung und noch mehr durch die Behaarung des Randes der Ostracodenschale die Besetzungsmöglickeit gesteigert wird. Am stets beborsteten Schalenrand stossen die mehr oder weniger unbenetzbare äussere Schalenseite und das benetzbare Innere des Tieres zusammen. Die Beborstung verursacht vielleicht eine Aenderung der Kapillarphänomene und ermöglicht daher die Besiedlung dieses Schalenteiles in solchem Masse.

Einzig steht in dieser Gruppe unter den Malacostracen *Gammarus pulex* da. Im Hinblick auf die Benetzbarkeit zerfällt sein Körper in zwei Teile, in den obern unbenetzbaren Teil, der die cephalen, thoracalen und abdominalen Segmente mit den Epimeren umfasst. Dazu kommen noch sämtliche Gliedmassen. Der untere benetzbare Teil umfasst die Respirationsorgane. Wir werden also bei der Untersuchung von *Gammarus* stets an diesem Teile Epizoen antreffen können. Doch sind das nicht die einzigen Orte, es tritt uns hier eine merkwürdige Tatsache entgegen. In den vorhergehenden Listen wurden für *Lagenophrys nassa, Opercularia articulata, Epistylis plicatilis*, *Vorticella alba, V. campanula*, *V. convallaria, Zoothamnium affine, Zooth. aselli* als Festsetzungsorte die Thoracalbeine des Amphipoden angegeben. Es erhebt sich die Frage, wie diese Erscheinung mit unserer Theorie in Einklang zubringen ist, nach der sich ein Infusor auf einem unbenetzbaren Fremdkörper unter normalen Bedingungen nicht festsetzen kann.

Bei der genauen Durchsicht des umfangreichen Materials konnte immer wieder festgestellt werden, dass die Stelle an den Thoracalbeinen, die die genannten Epizoen besetzen, immer eine ganz bestimmte ist. Es sind nicht die freien, unbeborsteten Bezirke dieser Körperteile, sondern stets die Bezirke um die Gelenke, wo grosse Borsten und Stacheln inseriert sind. Diese sind nicht hydrofuger Natur, sondern ziehen das Wasser an und bewirken deshalb eine Benetzung der Gelenke. Den Peritrichen ist es nun möglich, auf Borsten

und Stacheln selbst oder doch in ihrem nähern Umkreise sich anzusiedeln. Mit dieser einzigen Festsetzungsmöglichkeit ist ausserdem noch ein Nutzen verbunden. Die sessilen Infusorien entbehren der aktiven Bewegung, sind deshalb feindlichen Angriffen gegenüber nur mangelhaft geschützt. Schutz vor Feinden und andern schädigenden Insulten bietet den Epizoen der Festsetzungsort selbst. Denn bei der Contraction verschwinden die Kolonien ganz in den Stacheln und Borsten, welche die Gelenke der Thoracalbeine kranzartig umgeben.

Eine interessante Erscheinung darf nicht unerwähnt gelassen werden. Speziell die Coxa der Thoracalbeine ist oft mit zahlreichen Individuen von *Lagenophrys nassa* und grossen Familien der drei angeführten *Vorticella*-Species besetzt. Die Frage, warum gerade hier vorzugsweise eine Besetzung erfolgen kann, muss einstweilen noch offen gelassen werden.

Zu den Insekten-Larven, auf deren Körper ich nie sessile Infusorien oder Suctorien gefunden habe, gehören *Ceratopogon, Corethra,* und *Chironomus*. Diese Diptern-Larven haben die Eigentümlichkeit, dass ihr Körper unbenetzbar ist. Es treten bei ihnen also die nämlichen physikalischen Erscheinungen wie bei den Cladoceren zu Tage. Wie bei *Gammarus,* so muss auch hier auf einen interessanten Befund aufmerksam gemacht werden. An den *Chironomus*-Larven werden sehr häufig kleinere Kolonien von *Epistylis nympharum* gefunden, und zwar immer nur um die Mundteile herum. An demselben Orte wurde sie auch von THIENEMANN (1911-12) an verschiedenen Chironomiden nachgewiesen. Es muss angenommen werden, dass an dieser Körperstelle andere Kapillarverhältnisse herrschen als auf dem übrigen Körper. Eine solche Veränderung muss auch am letzten Segment dieser Larven eingetreten sein, da hier ZSCHOKKE (1901) stets Kolonien derselben Vorticellide finden konnte. Also nicht nur bessere Ernährungsverhältnisse veranlassen *Epistylis*, sich in der Nähe das Mundes anzusiedeln. In höherem Masse scheinen physikalische Bedingungen bei der Auswahl des Besetzungsortes mitzusprechen. Eine zweite Form, die sich ebenfalls an einer bestimmten Körpergegend

einer Diptern-Larve ansiedelt, ist *Opercularia corethrae,* die im Schwanzfächer der Larve von *Corethra plumicornis* sitzt. Der Fächer wirkt in seiner Gesamtheit wohl als hydrophiles Organ, das vom Wasser ganz benetzt wird, und den Epizoen daher eine Besiedlung erlaubt. In diesem Falle kommt der ernährungs-physiologische Vorteil — Nutzen aus den Faekalmassen der Larve zu ziehen — ziemlich sicher erst in zweiter Linie in Betracht.

Im formenreichen Stamm der aquatilen Insekten-Imagines finden wir in Bezug auf die Benetzungsverhältnisse die verschiedensten Uebergänge zwischen der ersten und der weiter unten zu behandelnden zweiten Gruppe. Eine scharfe Trennung in einzelne Kategorien ist hier zum grössten Teil nicht möglich, und ich ziehe es daher vor, diejenigen Fälle, die besonderes Interesse bieten, einzeln kurz zu streifen.

An die Spitze stelle ich die Hemipteren. Einen ganz benetzbaren Körper haben *Nepa* und *Ranatra.* Infusorien und Suctorien finden sich deshalb auf ihren Körpern überall zerstreut, ohne an bestimmte Regionen gebunden zu sein. Gar nicht benetzbar ist wohl der Körper der kleinen Formen *Ploa* und *Sigarra*, und nur teilweise benetzbar ist er bei den andern Arten des Süsswassers: *Notonecta, Naucoris* und *Corixa.* Auf den dem Wasser nicht zugänglichen Stellen des Körpers wird man natürlich vergebens nach Epizoen suchen. Die unbenetzbaren Regionen sind bei dieser Kategorie der Kopf, die Flügeldecken und die Bauchseite, benetzbar sind nur die Schwimmbeine. Hier ist der Ort, wo Einzelinfusorien sich annähern, festsetzen und zur Koloniebildung schreiten können. Die kolonialen Epizoen, welche wir an den Schwimmbeinen unserer grössern Hemiptern finden, gehören ausschliesslich zum acontractilen Genus *Opercularia.* Sie sind speziell von Fauré-Frémiet (1906 a, b, c, untersucht worden. Auf Grund eines reichen Vergleichsmaterials und von Experimenten ist der Autor zum Schlusse gekommen, dass die Symphorionten von *Notonecta* und *Corixa* und einiger Coleoptern specifisch verschieden sind und nicht Varietäten einer Art darstellen. Die



jeder Bewegung unfähigen Tiere bedürfen, um vor Feinden einigermassen gesichert zu sein, eines Schutzes, dieser wird ihnen in der Schwimmbehaarung der Beine ihres Wirtes zuteil. Aber nicht die am dichtesten mit Haaren bestandenen Teile der Gliedmassen sind es, die besetzt werden, sondern die Bezirke um die Gelenke, wo die Behaarung lichter ist. Auch hier ist mit der einzigen Festsetzungsmöglichkeit auf den behaarten Schwimmbeinen einer *Notonecta* ein Vorteil verbunden, wie das weiter oben schon einmal bei *Gammarus* beschrieben worden ist.

Verschiedenartiger als bei den Hemiptern sind die Fixationsverhältnisse bei den Wasser-Coleopteren.

Fast ganz frei von sessilen Infusorien und Suctorien fand ich immer, obwohl sie in grossen Mengen untersucht wurden, die Hydrophiliden, *Hydrophorus-*, *Hygrotus-*, *Haliplus-*, *Hydrovatus-* und andere Arten. Die Hydrophiliden erscheinen in der von Brocher gegebenen Tabelle an verschiedenen Orten. Der Hauptsache nach ist der Körper dieser Käfer infolge der Bedeckung mit hydrofugen Haaren unbenetzbar. Wegen der geringen Körpergrösse der Träger werden die benetzbaren Teile in ihrer Bedeutung für eine Besetzung noch mehr in den Hintergrund gestellt. Die Ansiedlungsmöglichkeit für die Epizoen ist aus diesem Grunde auf ein Minimun herabgesetzt. Bei den benetzbaren Formen muss die Kleinheit des Körpers als Ursache für das fast ausnahmslose Fehlen von sessilen Infusorien und Suctorien angesehen werden.

Die Kolonien von *Opercularia-*Arten, die die Grosskäfer unserer Gewässer gerne befallen, scheinen in den Klein-Hydrophiliden keine zweckmässige Unterlage zu finden. In den drei Fällen, wo *Opercularia-*Kolonien auf Kleinkäfern beobachtet werden konnten, musste konstatiert werden, dass ihre Höhe und Individuenzahl weit hinter dem Normalen blieb. Die Kolonien waren kurzgestielt und enthielten nur wenige Individuen. Ich sehe daher in dieser Erscheinung eine Stütze für die Richtigkeit meiner Annahme, dass geringe Körperfläche der Träger eine Besetzung mit Infusorien erschwert, und dass,

wenn sie doch vorkommt, nur kümmerliche Kolonien entwickelt werden. Auch bei STEIN (1854) findet sich eine diesbezügliche Bemerkung; er fand *Opercularia berberina* häufig auf den grössern Wasserkäfern, dagegen weit seltener auf den Hydrophiliden.

Auf die specielle Lokalisation von Infusorien auf dem Coleopternkörper komme ich bei der Behandlung der Grosskäfer zu sprechen.

Verschiedene Fälle sind bei den Grosskäfern, den *Dytiscus-*, *Hyphydrus-*, *Rhantus-*, *Agabus-*, *Colymbetes*-Arten zu verzeichnen. Da bei diesen Tieren die Kolonien der Peritrichen und die Suctorien auf bestimmte Körperregionen lokalisiert zu sein scheinen, so ziehe ich vor, zunächst die letztern einer kurzen Prüfung zu unterziehen.

Betrachten wir die Flügeldecken der Wasserkäfer genauer, so fallen uns zwei Typen auf: glatte und gerippte Elytren. Die glatten Flügeldecken werden vom Wasser nicht benetzt, sie sind von einem Oberflächen-Film umgeben und freischwimmenden Einzeltieren von sessilen Infusorien und Schwärmern von Suctorien daher nicht zugänglich. Ganz andere physikalische Bedingungen rufen die gerippten oder stark skulpturierten Flügel hervor. Dank ihrer Unebenheit sind sie benetzbar und können aus diesem Grunde Suctorien und Peritrichen als Aufenthaltsort dienen. Als Belege für diese Feststellung führe ich nur zwei Befunde an. Ich fand *Discophrya acilii* in den Furchen der Flügel von *Acilius sulcatus* ♀, *Discophrya steini* in grosser Zahl auf den gerippten Flügeln von *Dytiscus marginalis* ♀. Auf den oft untersuchten männlichen Tieren der beiden Species, deren Elytren glatt sind und daher unbenetzbar, konnte ich nie Suctorien feststellen.

Als benetzbar muss der Flügeldeckenrand und der Rand des Thoraxschildes der Wassercoleoptern betrachtet werden. An diesen Körperteilen werden oft Kolonien von Peritrichen angetroffen. So konnte ich *Opercularia articulata* am Elytrenrand von *Agabus sturmi*, *Opercularia berberina* am Flügeldecken- und Thoraxschildrand von *Haliplus ruficollis* beobachten.

Die freie Bauchseite kommt für die Besetzung durch sessile Infusorien nicht in Frage. Ganz abgesehen von der Unbenetzbarkeit dieses Körperteiles sind es hier mechanische Einflüsse, die eine Besiedlung nicht ermöglichen. Bei *Dytiscus* z. B. treten die betreffenden Verhältnisse klar zu Tage. Der Käfer fegt beim Schwimmen mit seinen Beinen über die Bauchfläche; die scheuernde Wirkung der Bewegung gestattet eine Bildung von Kolonien noch weniger als eine Festsetzung.

Nur an den Hüftgelenken der Grosskäfer können fast regelmässig Infusorienkolonien als weisse Punkte beobachtet werden. Diese Teile sind zwar von Natur aus unbenetzbar, durch die Annäherung der rechten und linken Coxa findet indessen ein Zusammenfluss der beiden Oberflächen-Filme statt. Die Folge davon ist, dass ein kleiner benetzbarer Raum entsteht, der, weil er zudem noch Schutz vor schädigenden Einflüssen bietet, gerne von verschiedenen *Opercularia*-Species aufgesucht wird. Als Belege führe ich meine Funde von *Discophrya lichtensteini* auf *Hyphydrus ferrugineus* und *Opercularia articulata* auf *Rhantus punctatus* an.

Als letzter Teil des Coleoptern-Körpers, der oft von Infusorien und Suctorien besetzt wird, verdienen noch die Beine Erwähnung. Nehmen wir einen *Dytiscus* oder *Agabus* aus dem Wasser, so sehen wir, wie die Flüssigkeit von den Flügeldecken und der Bauchseite abfliesst und beide Teile ganz trocken werden, während die Beine nass bleiben. Bei näherer Untersuchung der Gliedmassen bemerkt man an ihnen Haare und Borsten, und da dieselben hydrophil sind, ist auch die Benetzbarkeit der ganzen Extremität erklärlich. Es ist daher auch nicht verwunderlich, dass wir an diesen Organen Kolonien von Opercularien und sehr häufig verschiedene Suctorien finden. Allerdings ist der morphologische Einfluss, den der Ort der Festsetzung auf die Epizoen ausübt, nicht unbedeutend. Die energische Schwimmbewegung der Beine und auch des ganzen Körpers verlangt von den Infusorien einige Anpassung. Um die Wirkung der Bewegung ertragen zu können, ist das Fixationsorgan der meisten Suctorien der Käfer kurz aus-

gebildet. Die Möglichkeit, von Fremdkörpern der Umgebung von der Unterlage abgestreift zu werden, wird durch diese Einrichtung behoben.

2. Gruppe: *Träger, deren Körper benetzbar ist.*

In dieser Gruppe vereinigen wir alle die Tierformen und -Gruppen, die in der vorhergehenden Abteilung ausgeschaltet waren. Es handelt sich hauptsächlich um Oligochaeten, Copepoden, verschiedene Insekten-Larven, wie Libellen-, Ephemeriden-, Trichoptern-, Coleoptern-Larven, Mollusken und die aquatilen Vertebraten.

Ich sehe davon ab, die Tiergruppen einzeln zu behandeln, da Wiederholungen in diesem Falle unvermeidlich wären. Die Möglichkeit, dass sessile Infusorien und Suctorien benetzbare Tiere besiedeln können, ist durch den ersten Satz Brochers (vd. pg. 308) erklärt. Infusor und Träger sind beide benetzbar, infolge der Kapillarkräfte findet zwischen beiden Anziehung statt, die eine dauernde Festsetzung gestattet.

Die Turbellarien unserer Gewässer, die häufig untersucht wurden, wiesen als einzige Symphorionten die freien Infusorien-Arten *Anhymenia steini* und *Urceolaria mitra* auf. Nie konnten auf ihnen sessile Epizoen beobachtet werden. Der Grund dieser Erscheinung ist nicht, wie es auf den ersten Blick scheinen möchte, in der Beschaffenheit der äussern Körperdecke, die ein Wimperepithel ist, zu suchen, sondern vielmehr in biologischen Faktoren. Dass die Bewimperung der Körperhaut nicht das Ausschlaggebende für das Nichtvorhandensein von sessilen Infusorien ist, zeigt uns die Parallelerscheinung bei den Gastropoden, wo auf dem Flimmerepithel der Fühler und des Kopfes sich häufig *Scyphidia limacina* und *Scyphidia physarum* ansiedeln. Auch die von einem Flimmerepithel bedekten Kiemen der jungen *Triton*-Larven tragen oft in grosser Menge die *Glossatella tintinnabulum*. Es ist auch nicht die Kleinheit der Turbellarien, welche doch Copepoden

um ein bedeutendes an Grösse übertreffen, die eine Besetzung nicht zuliesse, sondern warhrscheinlich die Lebensweise. Die Tricladen, die unsere Gewässer bevölkern, leben unter Steinen, zwischen denen sie sich infolge des Metabolismus ihres Körpers hindurchwinden können. Dieser Aufenthaltsort wird sessilen Epizoen nicht zusagen; Kolonien oder Einzeltiere würden durch die sie umgebenden Fremdkörper geschädigt und von der Unterlage abgestreift. Nur freie Formen, wie *Anhymenia* und *Urceolaria*, die ihren Wirt verlassen können, werden daher auf Tricladen zu finden sein. Dass trotzdem gelegentlich eine Besiedlung von Planarien durch sessile Infusorien möglich ist, wenn wohl auch nur ganz ausnahmsweise vorkommt, konnte ich einmal beobachten. Ich fand *Vorticella convallaria* in zwei Exemplaren auf einer *Polycelis nigra*. Aus der gesamten Literatur ist mir nur ein Fall bekannt geworden, wo eine gestielte Vorticellide, *Vorticella nebulifera*, auf Planarien festgestellt worden ist (Schrank 1776).

Eine sehr auffallende, mir bis jetzt aber unerklärliche Tatsache, möchte ich hier kurz streifen. *Diaptomus* wird in meinen vorhergehenden Trägerlisten sehr selten angeführt, obwohl er zu wiederholten Malen und in grossen Mengen, aus den verschiedensten Lokalitäten stammend, untersucht werden konnte. Als Symphorionten dieser Crustaceen werden nur *Epistylis diaptomi*, *E. lacustris*, *Zoothamnium parasita* beobachtet, und in der Literatur ist als weiteres Epizoon von *Diaptomus* noch *Tokophrya diaptomi* zu finden. Vergleichen wir damit die reiche Epizoenfauna der Cyclopiden, so fällt uns die geringe Zahl der auf *Diaptomus* gefundenen sessilen Infusorien auf. Was für Faktoren diese Armut hervorrufen, kann ich nicht entscheiden.

Wie aus der weiter oben angegebenen Tabelle von Brocher zu entnehmen ist, gibt es auch in dieser zweiten Gruppe Tiere, bei denen einzelne Körperstellen unbenetzbar sind. Diese Stellen kommen natürlich für eine Besetzung durch Infusorien nicht in Betracht. So ist die Körperhaut der meisten Phryganiden-Larven, wie *Limnophilus*, *Glyphothaelius* u. a., soweit

ich es beobachten konnte, nicht benetzbar. Die Eigenschaft der Unbenetzbarkeit kommt aber den Respirationsorganen, dem Kopf und letztem Hinterleibssegment dieser Insekten-Larven nicht zu, und darum finden wir die genannten Körperteile oft massenhaft mit koloniebildenden Vorticelliden bedeckt.

Zur Variabilität der sessilen Peritrichen.

Es scheint mir hier der Ort zu sein, auf eine Beobachtung hinzuweisen, die ich während meiner Untersuchungen häufig machen konnte, und deren genaue Verfolgung ich mir für spätere Untersuchungen vorbehalten habe. Sie betrifft die Variabilität der Infusorien; über sie hat Entz (1903) seine Beobachtungen in einer Arbeit niedergelegt. Die Grössenvariation, von der hier die Rede sein soll, betrifft hauptsächlich eine Art des Genus *Vorticella*, nämlich *Vorticella microstoma* in ihren auf Cyclopiden und Cladoceren lebenden Exemplaren. Es konnte auf verschiedenen Crustaceen sehr häufig eine *Vorticella* gefunden werden, die ihrer äussern Körpergestalt nach wohl mit *Vorticella microstoma,* ihren Körpermassen nach aber nicht mit dieser in Zusammenhang gebracht werden konnte. Während die Normalmasse von *Vorticella microstoma* in der Länge zwischen 80-100 μ und in der Breite von 32-54 μ schwanken, zeigte die von mir gefundene Form als Mittelwerte in der Länge 36 μ und in der Breite 25 μ. Ob diese Form als Varietät oder gar als selbständige Art aufgefasst werden muss, kann vorläufig noch nicht entschieden werden. Einstweilen habe ich sie im speziellen Teil dieser Arbeit als Varietät unter dem Namen *Vorticella microstoma* var. *abreviata* beschrieben. Ebenfalls muss die Frage offen gelassen werden, ob die Variabilität in der Art des besetzten Substrates ihre Ursache hat. Wie weit die Infusorien von ihrer Unterlage in Bezug auf die Körpergrösse abhängig sind, zeigt uns eine Notiz aus der citierten Arbeit von Entz. In dieser Abhandlung wird auf ein Ver-

halten der *Cothurnia crystallina* aufmerksam gemacht, indem die an dünnen Algenfäden sesshaften Individuen Zwerge sind gegen die Exemplare, welche sich auf dickern Algenfäden festsetzen.

Morphologische Anpassungen der Epizoen an die Wirtstiere.

Die Versuche von FAURÉ-FRÉMIET (1906 a, b, c) mit specifischen Opercularien der Wasserinsekten, haben ergeben, dass die Bewegungsfähigkeit des Wirtes die einzige Bedingung ist, welche die Opercularien an den Träger stellen. Dieses Ergebnis möchte ich auf Grund meiner Untersuchungen auf alle specifischen Symphorionten erweitern und auch noch in gewissem Grade auf die weniger specifischen Formen anwenden. Gestützt auf meine eigenen Funde, und die Literaturnachweise habe ich bei den einzelnen Peritrichen-Arten die Höhe ihres Symphorismus festzustellen versucht. Ich bin dazu gekommen, die Symphorionten in folgende drei Gruppen zu teilen, wobei die Wahl und Zahl der Träger-Arten durch die Epizoen für mich massgebend war :

A. Gewöhnliche Symphorionten s. l. Als Wirte dienen ihnen Wasserpflanzen und Tiere aus den verschiedensten Gruppen.

B. Specifische Symphorionten s. l. Sie beschränken ihr Vorkommen auf systematisch grössere oder kleinere Gruppen der aquatilen Fauna.

C. Specifische Symphorionten s. str. Sie sind gekennzeichnet durch den Besitz eines einzigen Wirtes.

Wenn in der Bewegung des Wirtes ein Faktor festgestellt wurde, der auf die Specifität seiner Symphorionten bestimmend wirkt, so wird, da die Bewegungsart bei den verschiedenen Trägern verschieden ist, eine Anpassung des specifischen Epizoons an die Bewegungseigentümlichkeiten seines Wirtes nicht ausbleiben. Bei den Symphorionten s. l. und den

specifischen Symphorionten s. l. werden Einrichtungen zu finden sein, die eine Verbreitung auf viele Wirte gestatten. Der Stiel, welcher den oft lebhaften Bewegungen des Wirtes gewachsen sein muss, wird in aller erster Linie an sie angepasst sein. Die Ausbildung des Fixationsorganes erfolgt bei den stieltragenden Peritrichen nach zwei Richtungen, er ist entweder steif oder von einem contractilen Stielmuskel durchzogen. Auf Grund dieser Erscheinung teilen wir diese Infusorienabteilung in die beiden Gruppen der *Acontractilea* und der *Contractilea* ein. Eine Sonderstellung nehmen im System die *Loricata* ein.

Es soll der Versuch gemacht werden, bei einigen Symphorionten die Stielstruktur einer nähern Prüfung zu unterziehen, um aus ihr die Specifität oder Nichtspecifität des Epizoons zu erklären.

A. Acontractilea.

Im speciellen Teil wurde bei dieser Gruppe darauf hingewiesen, dass bei den einzelnen Arten drei Typen der Stielausbildung auftreten.

Den ersten Typus finden wir bei *Opercularia lichtensteini*, *O. corethrae*, *Pyxidium*, *Rhabdostyla*, *Discophrya steini*, *D. acilii* und andern Suctorien. Hier ist der Stiel kurz und dick. Da diese Epizoen ausnahmslos lebhaft sich bewegende Wirte bewohnen, musste eine Ausbildung des Stieles getroffen werden, die ihnen das Vorkommen auf diesen Trägern ermöglichte. Die Wucht der Bewegung wird durch die Verkürzung des Stieles herabgesetzt, da durch sie eine Heranziehung des Infusorienkörpers an das Bewegungscentrum erfolgt.

Das zweite Princip der Stielstruktur finden wir bei den Acontractilen, deren Stiele eine Querstreifung aufzuweisen haben. Als Beispiel, bei dem diese Erscheinung am deutlichsten hervortritt, sei *Epistylis digitalis* erwähnt. Der Fall ist jedoch nicht alleinstehend, sondern er findet sich mit steter Regelmässigkeit bei solchen acontractilen Peritrichen, die lebhaft

bewegliche Wirte besiedeln. Bei der Ausbildung des Stieles scheint *Epistylia digitalis* dasselbe Princip verfolgt zu haben, das wir bei den Gramineen beobachten können. Eine Verstärkung des langen Halmes wird erzielt durch die Ausbildung der Knoten, die bei *Epistylis digitalis* durch die Querringe dargestellt sind. Je nach der Stärke der Bewegung des Wirtes sind in der Querringelung des Stieles Unterschiede zu verzeichnen. Sehr lebhaft sich bewegende Träger lassen sich nur von solchen Epizoen besiedeln, bei denen die Querringe des Stieles in kurzen Abständen auf einander folgen, während auf ruhigeren Trägern Symphorionten sich festsetzen, deren Querringe grössere Internodialabstände zeigen. Als Beispiel für den ersten Fall möchte ich *Epistylis digitalis* mit der dicht gedrängten Stielringelung anführen. Ich habe dagegen die Beobachtung gemacht, dass die kolonialen Peritrichen, wie *Opercularia nutans* und *O. berberina,* nie die Schwimmbeine der Käfer besetzen. Die Stielstruktur erlaubt dies nicht, da die Transversalringe bei den genannten Infusorien in grössern Abständen sich folgen, wodurch die Festigkeit des Stieles etwas vermindert wird. Von diesen beiden Peritrichen können also nur solche Körperteile aufgesucht werden, die keine Eigenbewegung besitzen.

Eine bei den Acontractilen und auch Contractilen wiederkehrende Erscheinung ist die Längsstreifung des Stieles. Sie tritt bei Epizoen auf, welche ebenfalls starke Bewegungen ihrer Wirte auszuhalten haben. Auch in ihr erkenne ich eine Anpassung an die Träger. Sie ist nicht nur vielen *Epistylis*-Arten eigen, sondern kann auch bei *Opercularia*-Species, *Carchesium aselli,* beobachtet werden. Zur Erklärung der Erscheinung ziehe ich die Arbeit von Fauré-Frémiet (1905) zu Rate. Der Autor hat bei den sich eben festsetzenden *Epistylis*-Individuen die Struktur und Ausbildung des Fixationsapparates verfolgt. Der ausgewachsene längsgestreifte Stiel dieser Infusorien besteht aus zwei Teilen : Der äussern chitinösen Hülle und einem innern Bündel röhrenartiger chitinöser Cylinder. Durch die Auflösung der innern Stielmasse in diese Cylinder wird die Zugfestigkeit

des Organes erheblich vergrössert, und sie ist es, welche den acontractilen Peritrichen ermöglicht, auf tierischen Wirten sich festzusetzen. *Opercularia coarctata* und *Cothurnia pyxidiformis* sind zwei Epizoen, bei denen ein ungestreifter Stiel beobachtet wird, eine Auflösung des Stielinnern in Cylinder ist nicht erfolgt, das Fixationsorgan ist deshalb starr und darum nicht geeignet, für die Fixation auf beweglichen Wirten in Betracht zu kommen. Wir finden aus diesem Grunde die beiden Peritrichen stets nur auf Pflanzen oder toten Substraten angesiedelt. *Epistylis anastatica* weist gewöhnlich einen glatten, nicht gestreiften Stiel auf. Aus diesem Befund ist zu schliessen, dass wir in ihr ein Epizoon von Wasserpflanzen erkennen müssen. Hin und wieder wollte mir aber scheinen, als sei eine feine Längsstreifung im Stiel zu beobachten. Diese würde den Peritrichen die Festsetzung auf beweglichen Wirten ermöglichen.

Eine Vergleichung der Wirtslisten mit nur durch längsgestreiften Stiel charakterisierten Infusorien-Arten zeigt eine bestimmte Auswahl der Träger und der Aufenthaltsorte auf denselben. *Epistylis plicatilis* setzt sich auf Wasserpflanzen und -Schnecken fest, wird aber auch häufig auf Copepoden gefunden. Doch besetzt sie auf diesen nie die Füsse oder das Abdomen, sondern stets nur den Cephalothorax. Aehnliches kann auch von *Epistylis anastatica* gesagt werden. *Epistylis umbilicata* ist ein Epizoon von Insekten-Larven und Oligochaeten. *Opercularia glomerata* wurde von Roux (1899, 1901) an den Flügeldecken von *Hydrophilus* gefunden. Meine Funde haben ergeben, dass diese Infusorien nur an solchen Körperteilen ihrer Träger zu finden sind, die keine Eigenbewegung haben. Für eine Besetzung von Organen mit Eigenbewegung ist der Stiel nicht stark genug, da durch die Längsstreifung nicht eine Verstärkung erzielt worden ist, sondern nur die Zugfestigkeit vergrössert wurde.

Um nun aber eine Besiedlung von Körperteilen, die Eigenbewegung aufweisen, zu ermöglichen, werden oft zwei der Stielstrukturen kombiniert. So haben viele Peritriche und

Suctorien, die auf den Bewegungsorganen ihrer Wirte anzutreffen sind, kurze längsgestreifte Stiele (*Opercularia lichtensteini*), andere dagegen besitzen lange quer- und längsgestreifte Fixationsapparate (*Opercularia articulata*). Dem letztgenannten Epizoon stehen infolge dieser Ausbildung seines Stieles in der Besetzung die grössten Möglichkeiten offen, es hat der Doppelstreifung des Stieles die reiche Auswahl der Wirte zu verdanken.

B. Contractilea.

Eine Durchsicht der Trägerlisten der Contractilen zeigt, dass diese Infusorien mit ganz wenigen Ausnahmen keine specifischen Wirte haben. Von ihnen werden Pflanzen und auch die verschiedensten Tiere besetzt. Dieser Vielseitigkeit der Träger entspricht wieder die Ausbildung des Stieles. Er ist in diesem Falle nicht steif, sondern von einem contractilen Muskel durchzogen. Im Augenblick, in dem das Tier, auf dem sich eine Familie von Vorticellen angesiedelt hat, eine Bewegung ausführt, ziehen sich die Stiele der Epizoen zusammen, dadurch tritt Stielverkürzung ein. Die vom Bewegungscentrum am weitesten entfernten Teile des Getragenen werden an dieses herangezogen, die Wucht der Bewegung verkleinert sich und so wird einem Zerreissen des Fixationsorganes vorgebeugt. Diese Einrichtung erlaubt den Contractilen, sich auch auf Körperteilen der Wirte festzusetzen, die eine Eigenbewegung aufweisen. Bei den Formen, welche sich in der Regel nur auf solchen festzusetzen pflegen, hat sich zudem noch, wie bei *Carchesium aselli*, Längs- und Querstreifung als besondere Verstärkung des Stieles ausgebildet.

C. Loricata.

Auf die Verteilung der *Loricata* auf den verschiedenen bebesetzten Substraten wurde bei den einzelnen Arten schon aufmerksam gemacht.

Das mit dünnem Stiel versehene Gehäuse von *Cothurnia pyxidiformis* und die stiellosen Gehäuse der *Cothurnia crys-*

tallina und *C. truncata,* die mit dem aboralen Pol dem Substrate aufsitzen, lassen eine Besetzung von beweglichen Trägern nicht zu, da der Zusammenhang mit ihnen zu wenig solide und die Gefahr des Losgerissenwerdens zu gross ist.

Dem Uebelstand begegnen *Vaginicola* und die *Lagenophrys*-Arten dadurch, dass ihre Gehäuse mit einer grossen abgeplatteten Fläche der Unterlage aufliegteu. Dadurch wird eine festere Fixation erzielt.

Cothurniopsis-Arten bilden einen kurzen dicken Stiel aus, kehren also zu dem Princip zurück, das gewisse Opercularien schon angewendet hatten. Eine solche Stielausbildung erlaubt ihnen, schnell sich bewegende Wirte zu besiedeln.

Zur Biologie der sessilen Peritrichen und Suctorien.

Die vorliegenden Betrachtungen veranlassen uns, noch kurz auf die verschiedenen biologischen Begriffe, unter denen die sessilen Peritrichen und Suctorien zusammengefasst wurden, näher einzutreten. Es wird die Frage gestellt, unter welchen Begriff der Vergesellschaftung die sessilen Infusorien fallen. Wie kann ihr Verhalten zum Träger biologisch benannt werden? Es fallen dabei folgende Begriffe in Betracht:

A. Commensalismus. In der Literatur, auch schon in der ältern, werden die sessilen Infusorien als Commensalen, speziell als Ecto-Commensalen bezeichnet. Unter Commensalismus verstehen wir eine Tischgenossenschaft, ein Zusammenleben eines Tieres mit einem andern, im oder am Körper des letzteren, wobei das erste Tier den Körper des zweiten nicht schädigt, sondern nur seine Nahrung mitgeniesst (Ziegler, Zoolog. Wörterbuch, 1912). Wenn tatsächlich die sessilen Infusorien als Commensalen anzusprechen wären, so müsste angenommen werden, dass von ihnen nur solche Körperteile des Wirtes besetzt werden, wo die Aussicht, an seiner Nahrung teilhaftig

zu sein, eine möglichst grosse ist. Von einer Besetzung sollten also die Mund- und auch die Aftergegend, wo die Faekalmassen des Trägers den Epizoen reiche Nahrung bieten könnten, besonders stark betroffen sein. Eine ausgiebige Besetzung von Mund- und Afterbezirk trifft nun allerdings, wie meine Funde gezeigt haben, bei den meisten Arten nicht zu. Nur wenige Infusorien beschränken im allgemeinen ihr Vorkommen auf die genannten Körperregionen. Diese wenigen wären daher allein als echte Ecto-Commensalen zu bezeichnen. Ich erinnere hier an *Tokophrya cyclopum, Choanophrya infundibulifera, Opercularia corethrae, O. zschokkei, Epistylis nympharum.*

Beim grössten Teile der sessilen Peritrichen und Suctorien konnte aber die Erscheinung der Besiedlung der Mund- und Afterbezirke nicht nachgewiesen werden. Ihr Festsetzungsort liegt oft weit weg von Mund und After des Wirtes, und es kann infolge dessen von einer Teilnahme an seiner Nahrung nicht gesprochen werden. Das bestätigten auch einige von mir angestellten Experimente. Der Tod des Wirtes hatte nicht auch den Tod der Epizoen im Gefolge. Die Einzeltiere einiger Infusorien-Arten verliessen erst kürzere oder längere Zeit nach dem Tode des Trägers die Stiele, um auf einem lebenden Wirt bessere Existenzbedingungen zu suchen. Für die sich so verhaltenden Infusorien-Formen wird also der Begriff « Commensalen » hinfällig, er muss durch einen andern ersetzt werden. Der Wirt dient wohl den meisten Arten als Fahrzeug, das seine Gäste fortwährend neuen Orten zuführt und ihnen auf diese Weise die verlorengegangene selbsttätige Bewegung ersetzt. Die Wahl beweglicher Träger bringt zwei Vorteile : 1. sie sorgt für eine Verbesserung der Ernährungsmöglichkeit, und 2. für die Verbreitung und damit auch für die Erhaltung der Art. Lang (1888) machte darauf aufmerksam, dass Pflanzen oder andere ruhende Gegenstände nur als zufällig besetzte Substrate sessiler Infusorien anzusehen sind. Diese Ansicht kann ich nicht vollständig teilen, sie hat nach meinen Befunden Gültigkeit für die *Vorticella*-Arten, einige *Epistylis*-, *Opercularia-, Cothurniopsis-* und die *Vaginicola*-Species. Für eine

kleine Gruppe aber, zu der *Opercularia coarctata* und *Cothurnia crystallina* gehören, trifft sie nicht zu. Diese Formen benützen ausschliesslich Wasserpflanzen und andere festliegende Gegenstände als Unterlage. Durch die Vergleichung der Struktur der Fixationsorgane der Peritrichen bin ich zur Ueberzeugung gekommen, dass auch *Epistylis anastatica* primär der nur Wasserpflanzen besiedelnden Infusorien-Gruppe angehörte. Die Stiele dieser Peritrichen, dazu kommen noch einige Suctorien, wie *Tokophrya lemnarum* u. a., sind nicht gestreift. Das Stielinnere stellt eine einheitliche Masse dar, wodurch das ganze Fixationsorgan als starres, unelastisches Gebilde erscheint. Bewegliche Wirte können daher nicht besiedelt werden, da der Stiel den oft sehr energischen Bewegungen der Träger zu wenig nachgeben kann. Es bleiben also für die Infusorien mit solchen einfach gebauten Stielen nur ruhende Träger zur Besiedlung übrig. Durch die Besetzung unbeweglicher Substrate werden die Epizoen in einer ausgiebigen Verbreitung gehindert, was auch für die Erhaltung der Art von Nachteil werden kann. Daher haben diese Infusorien-Arten ihre Stiele an die Bewegungseigentümlichkeiten der Wirte angepasst, um durch bewegliche Träger neuen Lokalitäten zugeführt zu werden. Eine Anpassungserscheinung ist in der Contractilität des Stieles zu suchen (*Vorticella*, *Carchesium*, *Zoothamnium*), eine andere liegt in der Längs- und Querstreifung des Fixationsorganes vor (*Epistylis*, *Opercularia*, *Tokophrya* u. a.). Ich bin also zum Schlusse gekommen, dass die Besetzung von Wasserpflanzen oder toten Substraten die primäre gewesen sei, erst sekundär erfolgte eine solche von beweglichen Wirten.

B. Epizoon. Die Versuche von Fauré-Frémiet (1906 a, b, c) und meine Experimente mit *Epistylis* haben ergeben, dass bei den acontractilen Peritrichen in der Bewegung des Wirtes ein wichtiger Faktor zu suchen ist, der für die Specifität bestimmend wirkt. Es besteht somit zwischen Infusor und Träger eine Beziehung, deren Vorteil allerdings einseitig ist.

Der Begriff «Epizoon», welcher in vorliegender Arbeit des öftern gebraucht wurde, ist von Schröder (1914) folgendermassen definiert worden: Ein Epizoon ist ein Tier, das Pflanzen oder andere Tiere besetzt. Diese Definition ist für unsere Zwecke ungenügend, da unter ihr auch die Ecto-Parasiten verstanden werden können. Wenden wir sie auf sessile Infusorien an, so kommt in ihr die einseitige Beziehung, die zwischen Träger und Getragenen besteht, nicht zum Ausdruck.

C. Mutualismus. Unzutreffend scheint mir für diese Gruppe von sessilen Tieren auch die Bezeichnung «Mutualisten» zu sein. Richard (1899) verstand darunter solche Tiere, die auf einem andern leben, ohne Parasit oder Commensale zu sein, die aber von ihrer Lage Nutzen ziehen. Heute definieren wir aber den Mutualismus als das Verhältnis eines wechselseitigen Nutzen, insbesondere das Zusammenleben verschiedener Tierarten, wenn sie sich gegenseitig Vorteil bringen (Ziegler, 1912). Von einem gegenseitigen Nutzen kann hier nicht gesprochen werden, ein Copepode kann auch ohne *Epistylis*-Kolonien leben, er ist von ihnen nicht abhängig, wohl ist es aber *Epistylis* von seinem Träger.

D. Symbiose und Biocoenose. Damit fällt auch der Begriff der Symbiose für diese Tiergesellschaften dahin. Auf den ersten Blick möchte es scheinen, dass im Zusammenleben von Wirt und Infusor eine Biocoenose erkannt werden könnte. Nach der neuen Definition, die Thienemann (1918) gegeben hat, muss auch das verneint werden, da nach ihr Träger undEpizoon, einander gegenseitig bedingen müssten. Dass aber ein gegenseitiges Sich-Bedingen nicht zutrifft, bewiesen mir meine Beobachtungen. Wohl gibt es Peritriche und Suctorien, die ihre specifischen Wirte haben, aber in vielen Fällen werden diese auch ohne ihre specifischen Gäste gefunden.

E. Symphorismus. Deegener (1918) stellt in seinem System die sessilen Infusorien unter den Begriff «Symphorium». Ein

solches entsteht, wenn ein lebendes Tier oder mehere auf dem Körper eines artfremden Tieres sich ansiedelt; dem Träger wird aber durch das Getragene nicht in der Weise Schaden zugefügt, dass ihm parasitisch Nahrung entzogen wird. Zwischen beiden besteht auch nie ein mutualistisches Verhältnis. Durch diese Definition scheint mir die Vergesellschaftung von sessilem Infusor und Wirt am besten charakterisiert zu sein. Unter dem in dieser Arbeit oft gebrauchten Ausdruck « Symphoriont » verstehe ich eine sessile Peritriche oder ein sessiles Suctor, das auf Pflanzen oder Tieren sich festsetzt. Das Wort « Wirt », das mit « Träger » als gleichbedeutend aufzufassen ist, wird nicht in parasitologischem Sinne verstanden. Der Gast entzieht dem Wirt keine Nahrung, sondern benützt ihn lediglich als Fahrzeug. Das Symphorium ist immer heterotypisch und sekundär. Da nun aber der Vorteil, den die Vergesellschaftung bietet, nur einseitig ist, nennt DEEGENER diese Art von Vergesellschaftung ein irreciprokes Symphorium. Den Wirten erwächst aus dem Zusammenleben kein Vorteil, es bleibt für ihn gleichgültig oder wird nachteilig, wenn z. B. ein mit *Epistylis*-Kolonien ganz bedeckter *Cyclops* durch die Menge der Epizoen in seiner Bewegungsfreiheit gehindert wird. Das Symphorium aber selbst hat äusserlich grosse Aehnlichkeit mit dem Ecto-Parasitismus, der sich vielleicht aus ihm entwickelt hat.

ZUZAMMENFASSUNG DER RESULTATE

I. Systematisch-faunistische Resultate.

1. Von den bis zum Jahre 1919 aus der Schweiz bekannten 66 Peritrichen-Arten habe ich in meinem Untersuchungsgebiet 41 Arten wiedergefunden. Neu für die schweizerische Peritrichenfauna sind 11 Arten, darunter befinden sich 2 für die Wissenschaft neue Species und 1 Varietät.

Neu für die Schweiz sind:

Scyphidia limacina Lachmann.
Vorticella crassicaulis Kent.
Zoothamnium aselli Claparède und Lachmann.
Epistylis diaptomi Fauré-Frémiet.
Opercularia gracilis Fauré-Frémiet.
Opercularia cylindrata Wrzesniowsky.
Pyxidium Henneguyi (Fauré-Frémiet).
Lagenophrys aselli Plate.

Neu für die Wissenschaft sind:

Opercularia corethrae nov. spec.
Opercularia zschokkei nov. spec.
Vorticella microstoma var. *abreviata* nov. var.

Von 13 in der Schweiz bekannten Suctorien-Arten konnten 5 von mir beobachtet werden. 6 Arten wurden für die schweizerische Suctorienfauna neu nachgewiesen:

Tokophrya cyclopum var. actinostyla Collin.
Periacineta buckei (Kent).
Discophrya steini (Claparède und Lachmann).
Discophrya lichtensteini (Claparède und Lachmann).
Discophrya acilii Collin.
Discophrya elongata (Claparède und Lachmann).

II. Biologisch-morphologische Resultate.

2. Die sessilen Infusorien bilden mit ihren Wirten eine Tiergesellschaft von bestimmtem Charakter. Die Vergesellschaftung, die nur dem Getragenen Vorteil bringt, dem Träger aber gleichgültig bleibt, jedenfalls nicht nachteilig auf ihn wirkt, indem ihm nicht parasitisch Nahrung entzogen wird, nannte ich nach Deegener (1918) ein Symphorium.

Commensalismus konnte ich nur für einige wenige Infusorien-Arten nachweisen. Nach den neuern Forschungen müssen Bezeichnungen wie Mutualismus, Symbiose oder Biocoenose für die Vergesellschaftung von Infusorien mit toten und lebenden Substraten dahinfallen.

3. Die vergleichende Untersuchung der Fixationsorgane der sessilen Infusorien macht es wahrscheinlich, dass die Wasserpflanzen und andere ruhende Substrate als die ursprünglichen Träger angesehen werden müssen. Erst sekundär haben sich die Epizoen auf beweglichen Wirten festgesetzt. Von Wasserpflanzen ausgehend, sind vielleicht zunächst nur langsam sich bewegende Tiere, wie z. B. Mollusken, einige Insekten-Larven, besiedelt worden. Aus den Epizoen dieser trägen Tiere mögen sich dann die Symphorionten der lebhaft sich bewegenden Vertreter der aquatilen Fauna, der Copepoden, Wasserkäfer u. a., entwickelt haben.

4. Ich habe die sessilen Infusorien nach der Wahl der von ihnen besetzten Substrate in 3 biologische Gruppen geteilt:

Symphorionten s. l.: Träger sind Wasserpflanzen allein oder Wasserpflanzen und Tiere aus den systematisch verschiedensten Gruppen.

Specifische Symphorionten s. l.: Unter den zu besetzenden Substraten fehlen die Wasserpflanzen gänzlich, die Wirtstiere werden aus systematisch enger umschriebenen Gruppen gewählt.

Specifische Symphorionten s. str.: Diese Infusorien kommen nur auf einem einzigen Wirte vor.

5. Die morphologische Anpassung der Epizoen an ihre Träger äussert sich hauptsächlich in der Beschaffenheit des Stieles.

Während die acontractilen Peritrichen, *(Epistylis, Opercularia, Rhabdostyla, Pyxidium)* von Wasserpflanzen oder langsam sich bewegenden Tieren glatte und nicht gestreifte Stiele aufzuweisen haben, sind diejenigen Acontractilen, die auf lebhaft sich bewegenden Trägern sich festsetzen, durch Längs- und Querstreifung der Fixationsorgane und oft durch Verkürzung derselben ausgezeichnet. Diese Streifung bewirkt eine Verstärkung der Stiele.

Infolge der Contractilität des Fixationsorganes bei den contractilen Peritrichen (*Vorticella, Carchesium, Zoothamnium*) steht dieser Infusoriengruppe in der Wahl ihrer Träger die grösste Möglichkeit offen.

Die loricaten Peritrichen, die sich auf Wasserpflanzen festsetzen, weisen keine oder nur sehr dünne Stiele auf *(Cothurnia)*. Die Loricata beweglicher Wirte ermangeln eines Fixationsorganes (*Lagenophrys, Vaginicola),* oder das Gehäuse wird von einem dicken kurzen Stielchen getragen (*Cothurniopsis*).

Die Suctorien schliessen sich in der Ausbildung des Stieles und in dessen Anpassung an die Wirte den acontractilen und loricaten Peritrichen an.

6. Wichtig für die Besiedlung durch die sessilen Infusorien ist die Beschaffenheit der Oberfläche der Träger in Bezug auf ihre Benetzbarkeit durch Wasser. Nur auf benetzbaren Substraten können sich die Infusorien ansiedeln. Auf unbenetzbaren Körperstellen von Wirtstieren können sie sich infolge der Kapillarphänomene nicht festsetzen. Eine Besiedlung wird nur dann möglich, wenn die betreffenden, von Hause aus unbenetzbaren Körperteile, durch die Anwesenheit von hydrophilen Haaren benetzbar gemacht werden, oder wenn durch chemische Veränderung des Wassers die Oberflächenspannung herabgesetzt wird.

LITERATUR-VERZEICHNIS

Um das Literaturverzeichnis nicht unnötig zu belasten, habe ich alle die von mir benützte Literatur hier nicht aufgeführt, die schon in den Verzeichnissen von Bütschli (1889), André (1912) und Collin (1912) zusammengestellt wurde.

1. André, E. *Catalogue des Invertébrés de la Suisse.* Fasc. 6, *Infusoires.* Genève, 1912.
2. Id. *Recherches sur la faune pélagique du Léman et descriptions de nouveaux genres d'Infusoires.* Rev. suisse Zool., Vol. 22, 1914.
3. Id. *Contributions a l'étude de la faune infusorienne du lac majeur.* Rev. suisse Zool., Vol. 23, 1915.
4. Id. *Contributions à l'étude de la faune infusorienne du lac Léman.* Rev. suisse Zool., Vol. 24, 1916.
5. Annandale, N. *Notes on the fresh-water fauna of India.* Zool. Centralbl., Bd. 14, 1917. (Referat.).
6. Blanchard, K. et Richard, J. *Sur la faune des lacs des Hautes Alpes.* Mém. Soc. zool. de France, Tome 10, 1897.
7. Blochmann, Fr. *Die mikroskopische Tierwelt des Süsswassers,* Braunschweig, 1895.
8. Bourquin-Lindt, E. *Contribution à l'étude des Protozoaires de la vallée de la Chaux-de-Fonds.* Bull. Soc. neuchâteloise Sc. nat., Vol. 42, 1918.
9. Bresslau, E. *Systylis Hoffi, nov. gen. nov. spec., eine neue Vorticellide.* Biol. Centralbl., Bd. 39, 1919.
10. Brocher, F. *Les phénomènes capillaires. Leur importance dans la biologie aquatique.* Ann. Biol. lac., Tome 4, 1909-11.
11. Id. *L'aquarium de chambre,* Lausanne, 1913.
12. Bronn, H. G. *Klassen und Ordnungen des Tierreichs,* I. Band: *Protozoa.* 3. Abteil. *Infusoria.* Bearbeitet von O. Bütschli, Heidelberg u. Leipzig, 1889.
13. Chatton, E. *Protozoaires parasites des branchies des Labres,* Arch. Zool. expérim. et génér., Tome 5, 1910.
14. Caullery, M. et Mesnil, F. *Sur la Trichodina patellae Cuénot,* C. R. Soc. Biol., Tome 78, 1915.

15. Collin, B. *Etude monographique sur les Acinétiens. I. Recherches expérimentales sur l'étendue des variations et les facteurs tératogènes.* Arch. Zool. expérim. et génér. (5), Tome 8, 1911-12.
16. Id. *Id. II. Morphologie, Physiologie, Systématique.* Ibid. T. 51, 1912-1913.
17. Cunnington, H. A. *Studien an einer Daphnide, Simocephalus sima.* Zeitschr. f. Naturw., Bd. 37, 1903.
18. Daday, E. *Die anatomischen Verhältnisse der Cyprois dispar (Entz).* Természetrajzi Füzetek. Beil. z. Bd. 18. 1895.
19. Id. *Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna des Kossogol-Beckens in der nord-westl. Mongolei.* Mathem. und Naturwiss. Ber. aus Ungarn, Bd. 26. 1908.
20. Id. *Die Süsswasser-Mikrofauna Deutsch-Ost-Afrikas.* Zoologica, Bd. 23, Heft 59, Stuttgart, 1910.
21. Id. *Deux Infusoires nouveaux de la région antarctique.* Allatani Közlemények., Bd. 10, 1911.
22. Dahl, F. *Grundsätze und Grundbegriffe der biocönotischen Forschung.* Zool. Anz., Bd. 33, 1909.
23. Dalla Torre, W. *Studien über die mikroskopische Tierwelt Tirols.* Ferdinandeums Zeitschr., 3. Folge, Heft 35, 1891.
24. Davaine, M. *Sur les Urcéolaires parasites dans la vessie urinaire des Tritons.* C. R. Soc. Biol. (2), Tome 1, 1854.
25. Deegener, P. *Versuch zu einem System der Assoziations- und Sozietätsformen im Tierreich.* Zool. Anz., Bd. 49, 1917.
26. Id. *Die Formen der Vergesellschaftung im Tierreiche.* Leipzig, 1918.
27. Doflein, F. *Das System der Protozoen.* Arch. für Protistenkunde, Bd. 1, 1902.
28. Id. *Lehrbuch der Protozoenkunde.* Jena, 1916.
29. Dunkerley, J. S. *Flagellata and Ciliata.* Proc. R. Irish Acad., Vol. 31, 1913.
30. Edmondson, C. H. *The Protozoa of Iowa,* Proc. Davenport Acad. of Science, Vol. 11, 1906.
31. Entz, G. *Ueber die Variabilität der Infusorien.* Zool. Centralbl., Bd. 10, 1903 (Ref.).
32. Id. *Beiträge zur Kenntnis des Planktons des Balatonsees.* Zool. Centralbl., Bd. 11, 1904 (Ref.).
33. Fauré-Frémiet, E. *Note sur un groupe nouveau d'Opercularia.* Arch. Anat. microsc., Tome 7, Fasc. 1, 1904.

34. Fauré-Frémiet, E. *La structure de l'appareil fixateur chez les Vorticellidae.* Arch. f. Protistenkunde, Bd. 6, 1905.

35. Id. *(a). Le commensalisme spécifique chez les Vorticelles d'eau douce,* C. R. Soc. Biol., Vol. 58, 1906.

36. Id. *(b). Le commensalisme des Opercularia : Le facteur mouvement.* C. R. Soc. Biol., Vol. 58, 1906.

37. Id. *(c). Le commensalisme des Opercularia : Les facteurs de la spécifici.* C. R. Soc. Biol., Vol. 58, 1906.

38. Id. *(d). Variation expérimentale chez Vorticella microstoma.* Bull. sc. de la Belgique et de la France, Tome 60, 1906.

39. Id. *(e). Note sur quelques formes nouvelles de Vorticellidae.* Zool. Anz. Bd. 29, 1906.

40. Id. *Sur la variabilité de quelques Opercularia commensaux,* C. R. Soc. Biol., Vol. 62, 1907.

41. Id. *La fixation chez les Infusoires ciliés.* Bull. sc. de la Belgique et de la France (7), Tome 44, 1910.

42. Francé, R. *Die Protozoen des Balaton (Plattensee).* Res. d. wiss. Erforsch. d. Balatonsees, Bd. 2, 1897.

43. Grier, N. M. *A new spezies of Opercularia: Opercularia wallgreni n. sp.* Trans. americ. microsc. Soc., Vol. 35, 1911.

44. Gruber, A. *Kleiner Beitrag zur Biologie der Uferfauna des Bodensees.* Ber. d. Naturforsch. Ges. Freiburg i/Br., Bd. 20. 1914.

45. Hæberli, A. *Biologische Untersuchungen im Löhrmoos. Ein Beitrag zur Kenntnis der schweiz. Moorfauna.* Rev. suisse Zool., Vol. 26, 1918.

46. Hæmpel, O. *Zur Kenntnis einiger Alpenseen, mit besonderer Berücksichtigung ihrer biologischen und Fischereiverhältnisse. I. Der Halbstättersee.* Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph., Bd. 8, 1917-18.

47. Hamann, O. *Europäische Höhlenfauna. Eine Darstellung der in den Höhlen Europas lebenden Tierwelt, mit besonderer Berücksichtigung der Höhlenfauna Krains.* Jena, 1896.

48. Kisshalt und Hartmann. *Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie.* 2. Teil, *Protozoologie.* Jena, 1915.

49. Hempel, A. *Description of new species of Rotifera and Protozoa from the Illinois-River and adjacent waters.* Bull. Ill. State Laboratory, Vol. 4, 1896.

50. Handerson, W. *Notes on the Infusoria of Freiburg i/Breisgau,* Zool. Anz., Bd. 29, 1905.

51. Hentschel, E. *Biologische Untersuchungen über den tierischen und pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen.* Mitt. aus d. Zool. Museum Hamburg, Bd. 33, 1916.

52. Heuscher, H. *Das Zooplankton des Zürichsees.* Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonkunde., Bd. 11, 1917.

53. Huber, G. *Monographische Studien im Gebiete der Montigglerseen (Südtirol) mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie.* Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonkunde, Bd. 1, 1905.

54. Kleiber, O. *Die Tierwelt des Moorgebietes von Jungholz. Ein Beitrag zur Kenntnis der Hochmoorfauna.* Arch. f. Naturgeschichte. Jahrg. 1911, I. Bd., 3. Suppl.

55. Kœppel, A. *Die koloniebildenden Peritrichen.* Mikrokosmos, Jahrg. 1917-18, Heft 3-4

56. Kofoid, C. A. *The plancton of the Illinois-River, 1894-1899, with introductory notes upon the hydrographie of the Illinois-River and its bassins.* Part. II. *Continuent organisms and their seasonal distribution.* Bull. Illinois State Labor. of Nat. Hist., Vol. 8, 1908.

57. Kolkwitz, R. et Marsson, M. *Oekologie der tierischen Saprobien.* Intern. Rev. ges. Hydrograph. u. Hydrobiol., Bd. 2, 1909.

58. Krause, F. *Planktonproben aus ost- und westpreussischen Seen.* Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonkunde, Bd. 2, 1906.

59. Lang, A. *Ueber den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Tiere.* Jena, 1888.

60. Lauterborn, R. *Die sapropelische Lebewelt.* Zool Anz., Bd. 24, 1901.

61. Id. *Die Ergebnisse einer biologischen Probeuntersuchung des Rheins.* Arb. kais. Gesundheitsamt, Berlin, Bd. 22, 1905.

62. Id. *Die sapropelische Lebewelt. Ein Beitrag zur Biologie des Faulschlammes der natürlichen Gewässer.* Verh. nat. hist. Ver., Heidelberg, Bd. 13, 1916.

63. Levander, K. M. *Zur Kenntnis der Fauna und Flora finnischer Binnenseen.* Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, Vol. 19, 1900.

64. Id. *Beiträge zur Fauna und Algenflora der süssen Gewässer an der Murmanküste.* Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, Vol. 20, 1901.

65. Marsson, M. *Die Fauna und Flora des verschmutzten Wassers und ihre Beziehung zur biologischen Wasseranalyse.* Forsch. ber. d. Stat. Plön., Bd. 10, 1903.

66. Mermod, G. *Recherches sur la faune infusorienne des tourbières et des eaux voisines de Ste-Croix (Jura vaudois).* Rev. suisse Zool., Vol. 22, 1914.

67. Monard, A. *Sur la faune profonde du lac de Neuchâtel. Description de quelques nouvelles espèces.* Rev. suisse Zool., Vol. 26, 1918.

68. Id. *La faune profonde du lac de Neuchâtel.* Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat., Tome 44, 1919.

69. Moniez, R. *Faune des eaux souterraines du département du Nord et en particulier de la ville de Lille.* Rev. biolog. du nord de la France, T. 1, 1889.

70. Monti, R. *I protisti della Risaje.* Rend. Ist. lomb., Vol. 32, 1899.

71. Packard, A. S. *Life history of the Protozoa and Sponges.* The americ. Naturalist, Vol. 9, 1875.

72. Parona, C. *Essai d'une protistologie de la Sardaigne avec la description de quelques protistes nouveaux ou peu connus.* Arch. Sc. phys. et nat. (3), Tome 10, 1883.

73. Penard, E. *Observations sur quelques Protozoaires peu connus ou nouveaux.* Rev. suisse Zool., Vol. 25, 1917.

74. Richard, J. *Essai sur les parasites et les commensaux des Crustacées.* Arch. d. Parasit., Vol. 2, 1899.

75. Roberts, E. W. *Vaginicola, an interesting Protozoon.* Trans. americ. micr. Soc., Vol. 32, 1913.

76. Rousseau, E. & Schouteden, H. *Les Acinétiens d'eau douce.* Ann. d. biol. lac., T. 2, 1907-08.

77. Rousseau, E. *Révision des Acinétiens d'eau douce.* Ann. d. biol. lac., T. 5, 1912.

78. Schædel, A. *Producenten und Konsumenten im Teichplankton.* Arch. f. Hydrobiol. u. Plkde. Bd. 11, 1916.

79. Schewiakoff, W. *Ueber einige ecto- und entoparasitische Protozoen der Cyclopiden.* Bull. Soc. imp. Nat. Moscou (n. s.), Bd. 7, 1893.

80. Schœnichen, W. *Eyferth's einfachste Lebensformen des Tier-und Pflanzenreichs.* Braunschweig, 1909.

81. Schröder, B. *Ueber Planktonepibionten.* Biol. Centralbl., Bd. 34, 1914.

82. Schröder, O. *Beiträge zur Kenntnis von Vorticella monilata.* Arch. f. Protistenkunde, Bd. 7, 1906.

83. Schröder, O. *Beiträge zur Kenntnis von Epistylis plicatilis*. Arch. f. Protistenkunde, Bd. 7, 1906.

84. Seligo, A. *Untersuchungen in den Stuhmer-Seen*, Danzig, 1900.

85. Steinmann, P. & Surbeck, G. *Die Wirkung organischer Verunreinigungen auf die Fauna schweizerischer fliessender Gewässer*. (Preisschrift d. schweiz. zool. Gesellschaft), Bern, 1918.

86. Stevens, N. M. *Studies on ciliate Infusoria*. Proc. California Acad. Sc., Vol. 3, 1901.

87. Svec, F. *Beiträge zur Kenntnis der Infusorien Böhmens. I. Die ciliaten Infusorien des Unterpocernitzer Teiches*. Bull. intern. Acad. Sc. Bohême, 1879.

88. Tanner. *Der Hüttwiler- oder Steineggersee*. Mitt. thurg. Naturforsch. Ges., Heft 20, 1913.

89. Thienemann, A. *Die Faktoren, die die Verbreitung der Süsswasser-Organismen regeln*. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonkde., Bd. 8. 1913.

90. Id. *Lebensgemeinschaft und Lebensraum*. Naturwiss. Wochenschr. (N. Folge), Bd. 17, 1918.

91. Id. *Die Tierwelt der Bäche des Sauerlandes*. Jahresber. westfäl. Prov. Ver., 1911-12.

92. Id. *Die Tierwelt der kalten Bäche und Quellen auf Rügen*. Mitt. Nat. Ver. Neu-Pommern-Rügen, Jahrg. 38, 1907.

93. v. Ubisch, M. *Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung Lagenophrys*. Arch. f. Protistenkunde, Bd. 28. 1913.

94. Vivrieux, J. *A propos d'Opercularia articulata*. Feuille des jeunes Natural., 4me série, 10me année, 1909-10.

95. Voigt, M. *Mitteilungen aus der biologischen Station zu Plön. Ueber einige bisher unbekannte Süsswasserorganismen*. Zool. Anz., Bd. 24.

96. Id. *Neue Organismen aus den Plöner Gewässern*. Forschungsber. d. Stat. Plön, Bd. 9, 1902.

97. Id. *Beiträge zur Kenntnis des Planktons pommerscher Seen*. Forschungsber. Stat. Plön. Bd. 9, 1902.

98. Volk, R. *Allgemeines über die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg und über die Einwirkung der Sielwässer auf die Organismen des Stromes*. Mitt. nat. hist. Museum Hamburg, Jahrg. 19, 1903.

99. Id. *Studien über die Einwirkung der Trockenperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg*. Mitt. nat. hist. Museum Hamburg, Jahrg. 23, 1906.

100. Vulpian, M. *Sur la présence d'Urcéolaires dans la cavité branchiale des têtards de grenouilles, des épinoches, et à la surface du corps de ces animaux, et des larves de triton.* C. R. Soc. Biol. (2), Tome 4, 1857.

101. v. Wagner, W. *Ueber die Genesis und Entwicklung der Geselligkeit im Tierreich.* C. R. 6me Congrès intern. de Zoologie, Berne, 1904.

102. Wallengren, H. *Uebersicht von der Gattung Lagenophrys St.* Biol. Centralbl., Bd. 20. 1900.

103. Wesenberg-Lund, C. *Studier over de danske sers plankton.* Dansk Ferskvands-biologisk Laboratorium, Op. 5, 1904.

104. Wietrzykowski, W. *Eine neue Infusorienspecies, Discophrya coperniciana (n. sp.) aus der Gruppe der Suktoria.* Centralbl. f. Zool., Bd. 6, 1916. (Ref.).

105. Wolf, E. *Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden.* Zool. Jahrb. (Abt. System.). Bd. 22, 1905.

106. Zacharias, O. *Trichodina pediculus, als Mitglied des Planktons der Binnenseen.* Biol. Centralbl., Bd. 20, 1900.

107. Id. *Zur Kenntnis der Planktonverhältnisse des Schöh- und Schluensees.* Forschungsber. Stat. Plön., Bd. 9. 1902.

108. Id. *Zur Flora und Fauna der Schilfstengel im grossen Plöner-See.* Forschungsber. Stat. Plön, Bd. 9, 1902.

109. Id. *Biologische Charakteristik des Klinkerteiches zu Plön.* Forschungsber. Stat. Plön, Bd. 10, 1903.

110. Conu, W. *A preliminary report on the Protozoa of the fresh-waters of Connecticut.* State geol. and nat. Hist. Survey State Connecticut, Bull. 2, 1905.

111. Wolf, I. P. *Die Ostracoden der Umgebung von Basel.* Arch. f. Naturgesch., Jahrg. 1920, H. 3.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 13. — Avril 1921.

Le pigment mélanique de la Truite (Salmo lacustris L.)

et le mécanisme de sa variation quantitative sous l'influence de la lumière

PAR

P. MURISIER

Assistant au laboratoire de zoologie et d'anatomie comparée
de l'Université de Lausanne.

TROISIÈME PARTIE[1]

Recherches cytologiques sur le mélanophore de la Truite.

Lorsque j'ai entrepris mes recherches au sujet de l'influence de la lumière sur la pigmentation cutanée de la Truite, je ne me doutais guère qu'elles me mettraient en face d'un problème de dynamique cellulaire. Si l'histoire du pigment mélanique pendant la vie embryonnaire permet d'élucider quelques points du mécanisme de sa variation quantitative en montrant que l'innervation dite pigmentomotrice influe sur le développement d'un tissu mélanogène spécifique, si les faits tirés de l'expérience et de l'embryologie amènent à l'idée qu'il existe une relation de cause à effets entre la nutrition de la cellule pigmen-

[1] Pour les deux premières parties et pour les planches 1 à 3, voir p. 45 et 149 de ce volume.

taire et sa contraction ou son expansion, il reste à savoir comment une telle cause peut produire de tels effets. Pour tenter la résolution de ce problème, j'ai dû tout d'abord tâcher d'en établir quelques données par l'étude de l'histogenèse de la cellule noire et des processus générateurs de son pigment, processus peu connus chez les Poissons.

La genèse du pigment mélanique.

« La question de l'origine des cellules pigmentaires et de la formation des pigments...... est sans contredit une des plus obscures de l'histologie » dit N. Asvadourova au début de son travail, auquel je suis heureux de pouvoir renvoyer le lecteur pour l'histoire et la volumineuse bibliographie de la pigmentogenèse jusqu'en 1913. Je crois que cette obscurité sera bien difficile à dissiper.

Pendant la vie embryonnaire de la Truite, j'ai pu observer trois modes de pigmentation : le premier, caractéristique des mélanophores mésenchymateux et des éléments pigmentaires de l'épithélium rétinien ; le second, des cellules à mélanine des organes lymphatiques ; le troisième, enfin, des cellules ordinaires de l'épiderme.

Aussi longtemps que l'embryon est normalement nourri, les mélanophores mésenchymateux et l'épithélium pigmentaire de la rétine assument, seuls, la fonction mélanogène de l'organisme. Leur pigmentation progressive représente un travail spécifique de l'élément cellulaire et les processus par lesquels ils donnent naissance au pigment peuvent être désignés comme des processus normaux.

Il n'en est plus de même pour les cellules pigmentaires épidermiques qui n'apparaissent qu'à un état d'inanition très avancé. Les conditions qui provoquent leur pigmentation sont pathologiques, et pathologiques aussi les processus de leur pigmentogenèse.

Pour ce qui concerne les cellules noires des organes lympha-

tiques, il est assez difficile de se prononcer; chez l'embryon, leur apparition concorde avec le début de l'inanition et leur nombre augmente à mesure que la misère physiologique s'accentue. D'autre part, pendant la vie post-embryonnaire, elles évoluent même dans des conditions normales mais toujours en nombre restreint, tandis que, durant la période critique de la reproduction, leur quantité devient considérable.

Avant de passer à leur discussion, j'exposerai, d'une façon aussi succincte que possible, les faits observés au cours de l'étude de ces trois modes de pigmentogenèse.

La genèse du pigment des mélanophores.

La naissance et l'évolution des granules pigmentaires est toujours très difficile à suivre. Il s'agit de corpuscules dont les dimensions restent généralement inférieures au μ chez la Truite. En raison de leur petitesse, il devient souvent impossible d'affirmer leur réaction positive ou négative vis-à-vis des agents chimiques, fixateurs et colorants. La place me manque, ici, pour entrer dans des détails de méthodes qui n'ont du reste rien de bien original. Je les indiquerai brièvement, renvoyant pour le surplus au travail que W.-J. Schmidt (1918) a consacré à la technique des pigments.

Par le fait de sa transparence, l'embryon de la Truite constitue un excellent matériel pour l'étude *in-vivo* de la cellule pigmentaire. Dès le début de la pigmentogenèse, le mélanophore devient visible grâce à la coloration naturelle des grains qu'il renferme. Aussi, ai-je toujours accordé une valeur prépondérante aux observations faites sur le vivant. Je ne fixe et colore que dans un but d'identification et si j'accepte, cela va sans dire, les structures que les réactifs font apparaître, ce n'est qu'après avoir constaté que l'image de la cellule vivante n'a pas été trop altérée [1].

[1] Je remercie cordialement Mlle A. Elkind, docteur ès-sciences, assistante au laboratoire, pour l'aide qu'elle a bien voulu me prêter au cours de la préparation du matériel nécessaire à cette étude.

J'ai suivi la genèse du pigment de préférence dans les mélanophores du mésenchyme méningé du cerveau moyen, après m'être assuré, par l'examen des cellules noires de la peau, dans diverses régions du corps, que les choses se passaient partout de la même façon. L'étude *in-vivo* n'en est possible que chez les embryons ne dépassant pas 15mm. J'ouvre l'œuf d'un coup de lancette, dans la solution physiologique de sel qui empêche la coagulation du vitellus, et je transporte sur une lame, dans une goutte de la même solution, l'embryon débarrassé de sa vésicule ombilicale. Je le couche sur le ventre, entre deux cales dont l'épaisseur est calculée de façon à ce que la lamelle n'entre en contact qu'avec une faible surface de la calotte céphalique. Moyennant une certaine pratique, on arrive à exécuter ces opérations en moins d'une minute. L'embryon reste vivant pendant plus d'une heure ; mais la pression légère de la lamelle suffit pour provoquer, au bout de dix minutes environ, une contraction des mélanophores dont on suit tous les détails. Comme les observations concernant la pigmentogenèse ne sont fructueuses qu'à condition d'être faites sur la cellule noire complètement étalée, il faut disposer d'un matériel assez abondant pour pouvoir changer de sujet tous les quarts d'heure.

Je procède à l'examen microscopique à la lumière naturelle, avec des grossissements de 1500 à 2300 diamètres. Ceux de 1500 (Zeiss, obj. apochrom. 2mm, Oc. comp. 12) et de 1900 diamètres (Leitz, obj. imm. hom. $\frac{1}{16}$, Oc. comp. 12) m'ont été particulièrement utiles. Pour profiter des différences de réfringence les plus faibles, je diaphragme fortement et je ne laisse pénétrer dans mon œil que les rayons lumineux sortant de l'oculaire, en me recouvrant la tête d'un voile noir serré sur le tube du microscope. Au début, les difficultés de travail, la fatigue visuelle que comporte un tel dispositif semblent hors de proportion avec l'intérêt des images qu'il permet de percevoir. A la longue, cependant, les recherches que je relate ici ayant duré plusieurs années, je parviens, grâce à un entraînement progressif de l'œil, à distinguer, dans la cellule pigmentaire, certaines structures sur la réalité desquelles je puis

compter. Mes indications techniques paraîtront peut-être superflues ; j'ai tenu à les donner car, sans cette méthode de travail, bien des faits m'auraient probablement échappé.

Le mélanophore élaborant ses premiers grains mélaniques apparaît comme une tache grisâtre de 18 μ environ, d'une délicatesse extrême (Pl. 1, fig. 8) ; le corps cellulaire devient visible le premier, tandis que ses prolongements ne se dessinent que lorsque le pigment commence à les remplir (Pl. 1, fig. 13). Le cytoplasme, très difficile à voir, montre une structure alvéolaire typique (structure alvéolaire de BÜTSCHLI). Les alvéoles d'enchylème mesurent de 1 à 3 μ ; les plus gros occupent la partie centrale de la cellule qui, vue de profil, en présente trois assises (Pl. 1, fig. 9). L'hyaloplasme interalvéolaire constitue, à la surface du mélanophore, une mince couche continue et forme à lui seul l'extrémité des prolongements cellulaires et les ponts anastomotiques. La membrane fait défaut.

J'aurai à revenir sur cette structure que, seules, les observations *in-vivo* m'ont révélée ; encore m'a-t-il fallu beaucoup de peine pour la distinguer, la réfringence de l'hyaloplasme ne différant guère de celle de l'enchylème. Sur les préparations durables, quels que soient le fixateur, le colorant et le milieu de montage, le cytoplasme du mélanophore devient totalement invisible. La localisation du pigment dans l'hyaloplasme dénonce encore la structure alvéolaire aux premières phases de l'évolution de la cellule noire (Pl. 1, fig. 13) ; plus tard, elle est complètement masquée par la masse des granules mélaniques envahissant l'hyaloplasme cortical à la surface des alvéoles.

Le pigment se dépose dans l'hyaloplasme et jamais dans l'enchylème. Son apparition se fait brusquement. Je n'ai pas vu de mélanophore en voie de différenciation qui n'eût déjà un très grand nombre de grains de pigment (Pl. 1, fig. 8). Par contre, la plupart d'entre eux sont d'une petitesse extraordinaire. Aucun n'atteint sa taille définitive qui, chez la Truite, est d'environ 0,8 μ (mensuration faite en projetant leur image grossie 1900 fois en chambre noire, selon le dispositif de MAILLEFER 1916). Les plus gros ne dépassent pas 0,5 μ ; les autres pré-

sentent tous les intermédiaires entre cette taille et un minimum que, par comparaison, j'évalue à 0,1-0,2 μ, d'une façon tout à fait approximative, on le comprendra aisément. Peut-être y en a-t-il de plus petits encore que mon œil est incapable de percevoir. Ces granula se détachent en gris, dans le champ du microscope, grâce à leur forte réfringence ; leur couleur n'est guère facile à déterminer, leur exiguïté empêchant toute mise au point exacte ; leur aspect est sensiblement le même que celui des grains de 0,8 μ mal au point. Ils apparaissent en nombre particulièrement élevé au centre de la cellule, au contact du noyau, mais non pas également sur tout le pourtour de celui-ci (Pl. 1, fig. 8 et 13). A la surface des alvéoles, il sont souvent disposés en chaînettes.

Au début de sa différenciation, le mélanophore est uninucléé. Sur le vivant, son noyau se présente comme une plage ovalaire (Pl. 1, fig. 8 *n.*), homogène et absolument transparente, déprimée du côté interne, à la hauteur du centre cellulaire. Après fixation et coloration, ce noyau, relativement volumineux (12 μ selon son grand axe), réniforme, montre un fin réseau chromatique légèrement épaissi à ses nœuds. Il possède toujours une ou deux masses nucléolaires très apparentes (3 à 5 μ), constituées par des grains de dispositions variables (Pl. 1, fig. 10, 12, 13, *c.*) et quelquefois bizarres (fig. 10). Régulièrement accolés à la membrane nucléaire, ces nucléoles sont entourés d'une zone claire (halo nucléolaire de LAUNOY 1903), offrant dans certains cas l'aspect d'une vacuole (fig. 10), probablement à la suite d'une rétraction de la substance nucléolaire plastique, coagulée par la fixation. Ils sont acidophiles et sidérophiles, prenant fortement l'éosine dans la coloration hémalun-éosine, la pyronine du colorant de PAPPENHEIM-UNNA, la fuchsine acide par la méthode d'ALTMANN, l'hématoxyline de HEIDENHAIN après l'usage de fixateurs divers.

Je ne vois rien de plus à décrire dans le mélanophore en évolution. La partie centrale de son corps n'offre, à part la taille de ses alvéoles, aucune différence de structure avec le reste de la cellule. L'existence d'un centrosome est restée

pour moi à l'état de problème. En outre, je n'ai jamais pu constater, dans le cytoplasme, la présence d'enclaves ou de plastes colorables par les colorants vitaux. Toutes mes tentatives pour y mettre en évidence des mitochondries (méthode de Regaud ; fixation aux liquides de Flemming ou de Zenker suivie de l'action plus ou moins prolongée du bichromate de K., coloration à l'hématoxyline au fer) ou des granula d'Altmann (méthode d'Altmann) sont restées infructueuses. Pour ce qui concerne le noyau, malgré de minutieuses recherches, je n'en ai jamais vu sortir d'éléments figurés, de chromidies d'origine chromatique ou nucléolaire.

En somme, au point de vue de la pigmentogenèse, l'intérêt des observations faites sur le mélanophore évoluant se concentre sur les granula visibles *in-vivo* qui offrent tous les stades de passage du grain gris, à peine visible même avec les grossissements les plus forts, au grain de 0,5 μ, déjà aussi sensiblement noir que lorsqu'il atteint sa taille définitive de 0,8 μ.

L'étude de la pigmentation du tapetum nigrum de la rétine m'a donné le même résultat. Ses corps pigmentaires offrent une grande diversité de formes. Au début, on ne trouve que des grains dont les plus petits (0,1-0,2 μ ?) ont le même aspect que ceux du mélanophore. Chez les embryons dépassant 12^{mm}, il apparaît à côté des grains, des bâtonnets gros et courts (2 μ) à 2 segments et des bâtonnets fins et longs (3-4 μ) non segmentés. Quel que soit leur aspect, ces corps dérivent de la forme granuleuse primitive. Les grains les plus petits peuvent s'associer en chaînettes de 4 ou 5 éléments qui se soudent au cours de leur croissance pour engendrer les bâtonnets fins, indivis en apparence à la fin de leur évolution.

La genèse du pigment des organes lymphatiques.

Chez l'embryon de *Salmo lacustris,* la rate et le tissu lymphoïde du rein commencent à présenter de rares cellules pigmentaires peu avant que la vésicule ombilicale, en régression,

devienne interne. LAGUESSE (1890) a signalé leur apparition dans la rate des S. *fario*, à ce même stade (stade O de LAGUESSE).

J'ai suivi leur genèse de préférence dans le tissu lymphoïde rénal dont la pigmentation a été relevée par LEYDIG (1857), déjà, pour le *S. salvelinus*. L'auteur l'attribue à une destruction des globules sanguins rouges, ce que POLICARD et MAWAS (1907), de leur côté, considèrent comme très vraisemblable. Cette hypothèse me semble justifiée pour une partie tout au moins du pigment des organes lymphatiques. Mais, dans certaines conditions, il s'adjoint aux cellules à mélanine qui y évoluent sur place, des leucocytes chargés de pigment par destruction des mélanophores, soit de la peau, soit du péritoine (voir 2me partie). Si la distinction de ces deux sortes d'éléments est possible, chez la Truite, pendant la vie embryonnaire, elle devient sujette à caution pour l'animal adulte dont le rein présente de volumineux blocs pigmentaires, formés par la fusion de cellules noires complètement évoluées.

Le tissu lymphoïde rénal de l'embryon de Truite de 25mm, au moment où la vésicule ombilicale disparaît, est formé d'éléments divers: les cellules fixes de sa trame réticulée, les cellules libres renfermées dans ses mailles, lymphocytes, leucocytes et globules rouges.

La nature de la charpente des organes lymphatiques a été très controversée (voir DRZEWINA 1905). Comme LAGUESSE (1890) l'a montré pour la rate embryonnaire de la Truite, elle est constituée, dans le tissu lymphoïde du rein, par des cellules mésenchymateuses délicates (Pl. 3, fig. 40-45 *n. r.*) irrégulièrement étoilées, unies par leurs prolongements en un réseau syncitial à mailles lâches dont leurs noyaux occupent les nœuds. Généralement allongés et aplatis, ces noyaux se rapprochent beaucoup, par leurs caractères chromatiques et le manque de nucléole vrai, de ceux des leucocytes. Les deux sortes d'éléments comportent une origine commune dont ils sont encore peu éloignés.

Les lymphocytes et les leucocytes occupent certaines mailles de la charpente réticulée, déterminées comme îlots à pulpe

blanche ; les érythrocytes en remplissent d'autres, îlots à pulpe rouge, dans lesquelles s'ouvrent largement les capillaires sanguins. C'est en bordure des îlots à pulpe rouge, dans leurs culs-de-sac les plus étroits, qu'apparaissent les premières cellules pigmentaires.

J'ai observé leur évolution au début de la dernière période de la vie embryonnaire, période de dénutrition au cours de laquelle elles se différencient en grand nombre, à température élevée (18° C.) surtout. Elles sont d'autant plus facile à étudier à ce moment que, par suite de la dégénérescence massive des érythrocytes sous l'influence de l'inanition, les îlots à pulpe rouge se vident en bonne partie, laissant en évidence les éléments de la trame réticulée.

A part les observations faites sur le rein frais dilacéré, avec ou sans coloration post-vitale au rouge neutre, j'emploie, pour l'examen des cellules pigmentaires du tissu lymphoïde rénal, une méthode, basée sur la réaction du bleu de Prusse, différant peu, dans son principe, de celle que Preston Kyes (1915) a utilisée pour les hémophages du foie du Pigeon (fixation au liquide de Zenker ; lavage soigné à l'alcool iodé ; coloration des coupes de 5 à 10 μ par le carmin aluné et l'orange précédée de l'action, pendant 15 minutes, d'un mélange à parties égales d'une solution de ferrocyanure de K. à 2 % et d'acide chlorhydrique à 2 %).

A la suite de ce traitement, les coupes du rein de l'embryon jeûnant se montrent constellées de taches bleues qui, vues à un fort grossissement, sont des éléments cellulaires de formes variées, atteignant une taille relativement considérable (jusqu'à 35 μ en longueur) par rapport aux leucocytes. Leur noyau, excentrique (Pl. 3, fig. 40-45 *n.*), se colore fortement par le carmin. Leur cytoplasme, à part le pigment noir plus ou moins abondant qu'il contient, est envahi par une substance finement granuleuse, colorée en bleu verdâtre par le ferrocyanure acide, substance entremêlée de boules plus ou moins volumineuses d'un bleu pur (Pl. 3, fig. 40, 41, 44, 45 *b.*). On y rencontre, en outre, quelquefois des érythrocytes entiers (fig. 40 *er. p.*), plus

souvent des vacuoles, les unes vides (fig. 42, 43, *v.*), les autres renfermant des débris colorés en bloc ou sur leur pourtour seulement par le carmin (fig. 41, 43, *r. n.*) ou par l'orange (fig. 42, *r. s.*). Ces débris envacuolés peuvent coexister avec un érythrocyte parfaitement reconnaissable (fig. 41, *er. p.*).

Les cellules géantes, à contenu polymorphe, situées à la limite des îlots à pulpe blanche et à pulpe rouge, tendues quelquefois tout au travers de ceux-ci, possèdent des prolongements grêles qui se continuent directement avec ceux des éléments de la charpente du tissu lymphoïde (fig. 41, 45). Ce caractère me paraît suffire pour les déterminer comme des cellules fixes, faisant partie intégrante de la trame réticulaire de ce tissu.

Les enclaves ferrugineuses, donnant la réaction du bleu de Prusse, semblent être de deux sortes. La masse finement granuleuse, colorée en bleu verdâtre, se présente, sur le rein frais dilacéré, comme une matière jaunâtre assez facilement soluble dans les acides mais résistant aux alcalis. Ce pigment intermédiaire est peut-être analogue à l'hémosidérine de NAUMANN. La substance des boules en paraît différente, soit par son homogénéité, soit par la teinte plus franchement bleue que lui donne l'action du ferrocyanure. Je n'ai pas réussi à les voir sur les préparations fraîches.

Quant aux inclusions des vacuoles dont le liquide prend le rouge neutre en coloration post-vitale, leurs affinités chromatiques en font, sans aucun doute, des débris de noyaux et de stromas de globules rouges que, dans certains cas, on retrouve à peine modifiés (Pl. 3, fig. 40 et 43).

Le pigment noir, enfin, montre partout une structure granuleuse, même lorsque les grains accumulés figurent un bloc d'aspect homogène (fig. 45) qu'il est possible de dissocier par écrasement. Par leur taille et leurs propriétés optiques, ils ressemblent tout-à-fait aux granules pigmentaires des mélanophores et, quelle que soit la méthode microchimique employée, ils ne donnent pas les réactions du fer.

Les cellules pigmentaires du rein de l'embryon de Truite

représentent des cellules fixes du tissu lymphoïde, détruisant une faible partie des érythrocytes qui dégénèrent pendant l'inanition. D'après certaines images (Pl. 3, fig. 40), il semble que le globule rouge, devenu glutineux, s'accole à la charpente réticulée dont une des cellules constituantes réagit en s'hyperplasiant, captant ainsi l'érythrocyte entier. A ce stade déjà, avant toute désagrégation du stroma globulaire, simplement plissé, on voit apparaître les enclaves ferrugineuses et les grains de pigment noir. Ceci paraît démontrer que les unes et les autres prennent naissance aux dépens de l'hémoglobine diffusée. Quant à l'évolution de cette hémoglobine en pigment mélanique, j'en suis réduit à supposer qu'elle se fait par l'intermédiaire du pigment jaunâtre ferrugineux (hémosidérine ?) se dédoublant en deux substances dont l'une, celle qui constitue les boules, diffuse et emporte le fer qu'elle restitue au sang, tandis que l'autre engendre la mélanine non ferrugineuse.

Il existe en tous cas, dans les cellules érythrophages, un balancement remarquable entre la quantité des substances ferrugineuses et celle du pigment noir. Vers la fin de leur évolution en éléments pigmentaires, à côté des grains mélaniques qui les remplissent, elles ne présentent plus que de rares enclaves donnant la réaction du fer (Pl. 3, fig. 42).

Chez les Vertébrés, la genèse des pigments d'origine hématique a fait l'objet de nombreux travaux dont N. Asvadourova (1913) donne un aperçu très complet. Les quelques mots que je viens d'en dire me paraissent suffisants pour établir une distinction entre ce processus de pigmentation et celui des mélanophores.

A l'âge embryonnaire, les leucocytes ne semblent pas intervenir dans la destruction des globules rouges altérés. Ils jouent, par contre, un rôle prépondérant chez les adultes où, par suite de leur modification profonde, les éléments de la trame conjonctive de l'organe lymphoïde rénal ont un pouvoir phagocytaire très amoindri.

La genèse du pigment de l'épiderme.

Dans les conditions normales de nutrition, l'épiderme de mes *Salmo lacustris* reste apigmenté. Même chez les individus de 9 cm., je ne trouve aucune trace de mélanine dans ses cellules ordinaires et les mélanophores intraépidermiques étoilés, à prolongements mobiles, que SCHULZE (1867) a décrit chez plusieurs Téléostéens d'eau douce (*Anguilla vulgaris* Flem., *Tinca vulgaris* L., *Silurus glanis* L., *Acerina cernua* L.) y font totalement défaut. SCHÖNDORFF (1903) constate cependant leur existence chez les *S. fario* où WAGNER (1910) ne les a pas retrouvés.

Vers la fin de la période d'inanition, les embryons, fortement amaigris, présentent, dans l'épiderme des parties périphériques des nageoires dorsale et caudale, de fines taches grisâtres dont l'apparition constante finit par attirer l'attention. Chez les individus immergés pendant quelques heures dans une solution très diluée de rouge neutre (1 : 50 000), ces taches coïncident avec des points de l'épiderme que le colorant vital a fortement teintés. Les forts grossissements y montrent des amas de corpuscules sphériques, de minuscules boules, colorées en rouge vif, entremêlées de grains de pigment noir.

Pour éviter les images fragmentaires que donne souvent la méthode des coupes minces, j'ai étudié l'évolution de ces éléments pigmentaires à travers toute l'épaisseur des nageoires fixées et colorées de diverses manières (liquide de ZENKER, hématoxyline de DELAFIELD-éosine ou hémalun-éosine ; alcool absolu, vert de méthyle-pyronine ; liquide de GILSON, safranine-vert lumière).

Chez les embryons qui meurent d'inanition, les cellules de la couche moyenne de l'épiderme, dans les parties distales de la nageoire caudale, subissent une dégénérescence nucléaire partielle ou totale, marquée par la formation, aux dépens du réseau chromatique condensé, de boules basophiles plus ou moins nombreuses. On peut voir apparaître une boule unique,

faisant saillie sur un des côtés du noyau dont la membrane est soulevée comme par une bulle (Pl. 3, fig. 48, *b. c.*); ailleurs, le corps chromatique, en bâtonnet renflé à ses deux bouts, sort à l'un des pôles du noyau (fig. 50). Plus loin, la boule basophile, libre, est placée dans une excavation nucléaire (fig. 49). Il s'agit apparemment d'une émission de chromidies (R. Hertwig et Goldschmidt). Dans certains cas, la charpente achromatique paraît vacuolisée, la plupart des vacuoles contenant une boule colorée en bloc (fig. 51). Dans d'autres, le noyau, déformé, errodé, découpé comme à l'emporte-pièce (fig. 46, 52), laisse échapper sa chromatine condensée en boules qui se répandent dans le cytoplasme (fig. 46,47,52). Je n'en finirais pas si j'avais l'intention de décrire toutes les images que j'ai pu observer.

Au moment de leur formation, les boules sont toujours basophiles et n'ont rien de commun avec le nucléole. Elles ne deviennent acidophiles que progressivement, présentant, au cours du passage d'une chromaticité à l'autre, des colorations doubles, des teintes polychromes que je me contente d'indiquer (fig. 46, 47, 52). Les plus évoluées finissent par ne plus se colorer du tout.

Le pigment se dépose entre les boules; je n'ai jamais pu constater son apparition à leur niveau. D'abord rares et d'une extrême petitesse, les grains noirs, en augmentant en nombre et en taille, constituent des amas où des trainées dont le volume s'accroît à mesure que les boules chromatiques régressent. Leurs propriétés optiques ne diffèrent pas de celles des granules pigmentaires des mélanophores.

Les cellules à boules polychromes colorables *in-vivo* par le rouge neutre, évoluant dans l'épiderme de l'embryon de la Truite vers la fin de la période d'inanition, sont certainement homologues aux cellules leucocytoïdes de Kodis (1889) et, en partie, aux cellules mûriformes de Prenant (1909). A ma connaissance, elles n'ont pas encore été signalées dans la peau des Poissons; mais certains auteurs les ont si bien décrites chez les Amphibiens qu'il me paraît inutile d'insister. Tandis que Kodis (1889), Jarisch (1892) et peut-être Prowazek (1900) les

considèrent comme des cellules épidermiques dégénérées, H. Rabl (1895), Prenant (1909) et N. Asvadourova (1913) en font des leucocytes immigrés dans l'épiderme après avoir phagocyté des globules sanguins dont les boules représenteraient les restes. Entre les cellules épidermiques de la larve de Salamandre, H. Rabl a trouvé des érythrocytes, ce que j'ai pu constater moi-même chez l'Axolotl jeûnant (1913); il a figuré, en outre, un leucocyte, chargé de corps chromatiques, franchissant la basale en pénétrant dans l'épiderme. Prenant et Asvadourova, tout en acceptant l'interprétation de H. Rabl, reconnaissent n'avoir jamais assisté à cette pénétration. En expérimentant l'action du jeûne sur les Poissons et les Amphibiens, j'ai vu, à deux reprises, chez le Protoptère et le Protée, des images semblables à celle de H. Rabl, sans être pour cela mieux renseigné, faute de pouvoir déterminer l'orientation de l'élément migrateur. Sur les coupes de la peau, rien ne ressemble autant au leucocyte qui entre dans l'épiderme que le leucocyte qui en sort.

Les boules épidermiques de l'embryon de Truite inanitié peuvent se rencontrer dans les cellules épithéliales (Pl. 3, fig. 46, 47) mais aussi dans des leucocytes. L'intervention de ces derniers est secondaire et représente, sans aucun doute, un acte phagocytaire à l'égard de l'élément épidermique dégénéré. On peut s'en convaincre en examinant certaines figures complexes (fig. 52) qui montrent un leucocyte, bien reconnaissable, accolé à une cellule de l'épiderme encore en relation avec ses voisines, mais dont le noyau, en bonne partie dégénéré, a donné naissance à de nombreuses boules polychromes entremêlées d'un peu de pigment. C'est très probablement là l'origine de leucocytes intraépidermiques à cytoplasme vacuolaire et fortement pigmenté (fig. 53) dont la parenté avec les vrais mélanophores de l'épiderme des Poissons et des Amphibiens me semble problématique.

La phagocytose n'est pas fatale; les boules originaires des cellules épidermiques peuvent se retrouver, à l'état libre, dans les espaces qui séparent ces dernières, où leur évolution en pigment engendre parfois des dépôts mélaniques extracellulai-

res, irrégulièrement étoilés, qui n'ont rien de commun avec des mélanophores intraépidermiques.

Il existe certainement une ressemblance entre les boules polychromes de l'épiderme et celles des cellules pigmentaires des organes lymphatiques, dans lesquelles elles représentent, comme je l'ai dit plus haut, les restes des stromas et des noyaux d'érythrocytes phagocytés. Ce qui fait toujours défaut aux cellules leucocytoïdes de l'épiderme, chez la Truite du moins, ce sont les dépôts ferrugineux donnant la réaction du bleu de Prusse.

Sur la proposition de PRENANT, N. ASVADOUROVA (1913) groupe sous trois chefs principaux les modes de la genèse des pigments noirs : « C'est d'abord une origine nucléaire et plus spécialement nucléolaire. C'est ensuite une origine protoplasmique exactement mitochondriale. C'est enfin une origine plastique et paraplastique aux dépens de plastes ou même de simples enclaves. » (p. 246).

Mais, dans ces questions de la genèse des pigments, l'idée actuellement dominante est que le grain mélanique évolué représente un complexe de deux substances dont l'une seulement, dissoute dans l'autre ou l'imprégnant à la façon d'un colorant, représenterait la mélanine. La matière propre du grain, incolore, servirait de support au pigment ou l'élaborerait à son niveau.

Si l'existence de ce substratum, véritable leucoplaste, est généralement admise, sa signification reste fort obscure. Je ne puis en disserter ici ; cependant, la conception d'un grain prépigmentaire m'ayant beaucoup séduit, je me permettrai d'exposer brièvement les conclusions que je crois pouvoir tirer des faits relevés dans les pages précédentes.

Chez l'embryon de la Truite, je viens de décrire trois modes de pigmentogenèse dont l'un seulement, celui des mélanophores et des éléments rétiniens, peut être considéré comme un processus normal, caractérisant une élaboration active de la cellule mélanogène spécifique. Les deux autres sont entachés

de phénomènes de dégénérescence, dégénérescence des cellules épidermiques ou des globules sanguins. Le pigment auquel ils donnent naissance comporte certainement une origine correspondant à la première et à la troisième catégorie de la classification proposée par PRENANT.

Dans les cellules de l'épiderme, les boules chromatiques contribuent sans doute à la formation du pigment et, comme elles proviennent du noyau, je ne puis qu'accepter l'origine chromidiale de cette pigmentation pathologique. D'après RÖSSLE (1904) et MEIROWSKY (1908), les chromidies sont nucléolaires; elles sont par contre strictement chromatiques pour v. SZILY (1911). Je donne raison, ici, à ce dernier auteur, puisque, chez la Truite du moins, les émissions nucléaires n'intéressent pas le nucléole et ne deviennent acidophiles (spécialement pyroninophiles) que secondairement. Mais ces chromidies forment-elles les substratums des grains mélaniques? Je n'ai jamais pu m'en convaincre pour les éléments leucocytoïdes épidermiques où les grains de pigment, toujours plus petits que les boules, apparaissent entre elles et non à leur niveau. Je crois qu'en devenant acidophiles puis incolores, les corps chromatiques laissent diffuser une substance qui contribue à former le pigment.

Pour ce qui concerne les cellules noires des organes lymphatiques, il y a certainement un rapport génétique entre l'érythrocyte phagocyté et le pigment; mais les grains mélaniques sont, sans aucun doute, engendrés par l'hémoglobine diffusée et ni le stroma du globule, ni son noyau n'interviennent pour constituer leurs substratums.

Chez l'embryon de Truite, il existe une ressemblance parfaite entre les grains noirs de la cellule épidermique dégénérante ou de l'érythrophage lymphatique et ceux du mélanophore. Ce dernier ne présente cependant pas de chromidies ou d'enclaves plastiques et paraplastiques. Son pigment apparaît dans l'hyaloplasme et les substratums incolores de ses grains, si substratums il y a, peuvent être considérés comme des organites cytoplasmiques, mitochondries ou granula d'ALTMANN. Rien n'empêche d'admettre une origine semblable pour le pig-

ment des cellules épidermiques et lymphatiques, la chromatine des chromidies et l'hémoglobine des érythrocytes ne représentant peut-être que des matières premières dont les organites du protoplasme extraient la mélanine qu'ils fixent à leur niveau.

L'origine mitochondriale du pigment noir de divers tissus et organes des Vertébrés compte des partisans de plus en plus nombreux (PRENANT 1913, MULON 1913, N. ASVADOUROVA 1913, LUNA 1913, BUSACCA 1913). Dans les cellules mélanogènes de l'embryon de la Truite, examinées dès le début de leur métamorphose en mélanophores, je n'ai pu mettre en évidence ni mitochondries, ni granula d'ALTMANN de taille égale à celle des grains mélaniques complètement évolués. Comme il est difficile de croire que, malgré leur exiguïté (0,8 μ), ces grains se forment instantanément, il faut forcément accepter l'idée qu'ils évoluent par accroissement des granula infiniment petits, apparus les premiers en nombre surtout considérable au centre de la cellule. Cette idée s'impose d'autant plus qu'entre les grains de 0,1 - 0,2 μ et ceux de 0,8 μ, on trouve tous les intermédiaires. Quelle est la nature des granula minuscules que, seule, leur réfringence permet d'apercevoir *in-vivo?* Sont-ce des mitochondries ?

Bien que je ne m'occupe pas, ici, du lipochrome, je ne puis mieux faire, pour tenter de répondre à cette question, que de mettre en parallèle la cellule noire et la cellule jaune. Cette dernière est le siège d'une sécrétion triple ; elle fabrique : du pigment rouge granuleux, un liquide gras et des grains incolores d'environ 1 μ qui, dans le lipochromatophore évolué (Pl. 1, fig. 14), occupent la même situation que les grains mélaniques dans le mélanophore. Ils apparaissent plus tard que l'huile et le pigment dont l'élaboration débute en même temps. Ces trois produits, certainement distincts, sont de nature lipoïde et graisseuse ; la cellule jaune de la Truite mériterait le nom de lipocyte ou de lipophore que W. J. SCHMIDT (1917) lui a donné chez les Reptiles.

Observée dans le mésenchyme céphalique cutané de l'embryon vivant au moment où elle fabrique ses premiers grains de lipo-

chrome, la cellule jaune (Pl. 1, fig. 11) présente une structure alvéolaire identique à celle de la cellule noire, bien que plus apparente, l'hyaloplasme déjà imbibé de graisse se distinguant mieux, par sa réfringence, de l'enchylème. Prowazek (1900) a indiqué cette structure des cellules à lipochrome chez de jeunes Pleuronectes. A la surface des alvéoles, dans l'hyaloplasme cortical, on parvient à distinguer des chaînettes de grains d'une extrême délicatesse, simulant parfois des bâtonnets (fig. 11, *m.*) renflés à leurs extrémités. Pendant leur évolution, ces granula grossissent et, tout en restant incolores, acquièrent une telle réfringence (fig. 11, *p.*) qu'un observateur mal averti pourrait les prendre pour des grains mélaniques. Ils se colorent ensuite progressivement en jaune, puis en rouge vif, sans changer apparemment de taille. Transformés en pigment (fig. 11, *l.*), ils absorbent le liquide gras élaboré en même temps qu'eux dans l'hyaloplasme et s'y dissolvent, après avoir passé par l'état de sphérules graisseuses d'un jaune de moins en moins intense à mesure que leur volume augmente.

J'ai suivi de près les manifestations sécrétoires de la cellule jaune de la Truite ; je compte y revenir dans un prochain mémoire. Je ne fais, ici, qu'indiquer la genèse du pigment rouge pour pouvoir la comparer à celle du pigment noir.

Les grains incolores de l'hyaloplasme de la cellule lipogène qui donnent naissance aux grains de pigment sont solubles dans l'alcool et l'éther, très vulnérables à l'action de l'acide acétique dans lequel ils gonflent avant de disparaître. Fixés par le formol-bichromate (méthode de Regaud) et par le liquide de Flemming-bichromate, ils prennent l'hématoxyline au fer. Il s'agit donc vraisemblablement de mitochondries enchaînées en chondriomites qui, selon une des formules de Mulon (1913), se transforment en plastes devenant grains de pigment.

Comparées au moment de leur différenciation, la cellule jaune et la cellule noire offrent des images dont la similitude est très suggestive (Pl. 1, fig. 8 et 11). Les plus petits grains du mélanophore, également disposés en chaînettes, montrent, dans l'hyaloplasme, une répartition tout-à-fait semblable à celle des

mitochondries du lipochromatophore. Au point de vue morphologique, ces faits paraissent suffire pour identifier les deux sortes de formations. Mais leurs caractères chimiques diffèrent totalement. Les granula minuscules de la cellule noire sont insolubles dans l'alcool et l'éther, invulnérables à l'action de l'acide acétique. Les liquides à propriétés oxydantes, fixateurs des mitochondries (mélanges à base de bichromate ou d'acide chromique) qui altèrent sensiblement le pigment mélanique en le faisant virer au brun, les détruisent avec une rapidité inversement proportionnelle à leur taille.

Si les grains incolores de la cellule jaune, lipocyte par excellence, représentent des mitochondries, les granula même les plus fins de la cellule noire n'en sont certainement pas ; leur forte réfringence, leur vulnérabilité vis-à-vis des agents oxydants, semblent en faire des grains déjà mélaniques, qui grossissent sans subir de modifications chimiques.

Comme Rosenstadt (1897) pour les cellules pigmentaires dermiques de l'embryon de Poulet, je ne trouve donc, dans le mélanophore de la Truite, que des grains de pigment noir.

Lorsque j'aurai ajouté que, des plus petites aux plus grandes, les enclaves du guanophore sont uniquement des cristaux de guanine, il ne me restera plus qu'à conclure que, pour le complexe pigmentaire cutané de la Truite, l'origine mitochondriale est spécifique du lipochrome, c'est-à-dire du pigment lipoïde.

Pour autant que l'on connaisse la composition chimique des mélanines, certaines d'entre-elles comportent une nature graisseuse. Ce serait même le cas pour le pigment noir de la peau humaine que Kreibich (1917) qualifie de lipochrome. Il est fort possible que l'origine mitochondriale ou non du pigment mélanique dépende avant tout de sa nature chimique ; celui des mélanophores de la Truite ne présente aucun des caractères d'un corps gras.

En somme, pour ce qui concerne le pigment noir de la peau de ce Poisson, la notion des substratums granulaires incolores m'échappe complètement. Reinke (1894), chez la larve de Sala-

mandre, a montré que, par l'action de l'eau oxygénée, on peut décolorer le grain mélanique qui se teint alors par la safranine. Cette expérience, très simple, est, pour bien des auteurs, démonstrative de l'existence d'un substratum incolore, secondairement pigmenté, comparable à un leucoplaste ou à un trophoplaste (Pigmentbildner, Pigmentträger). Chez la Truite, le même procédé conduit au même résultat. Ce fait est incompatible avec le mode de genèse du pigment noir tel que je l'indique, puisque ses grains les plus évolués dériveraient de granula infiniment petits, déjà grains de pigment. Reste à savoir s'il a la valeur qu'on lui attribue.

Les grains noirs du mélanophore, avec une taille de 0,8 μ environ, sphériques ou oblongs, jamais d'aspect cristallin, sont des corpuscules solides dont la forme s'altère peu, même par une dessication de longue durée. Leur grande résistance à l'action des alcalis et des acides, à l'exception de l'acide nitrique, caractérise les vraies mélanines. Leurs propriétés optiques sont complexes. En coupe optique, ils paraissent noirs; mis au point à leur pôle supérieur, on y voit apparaître, avec les plus forts grossissements, un léger cercle d'un brun clair. C'est la couleur propre du grain mélanique qui ne donne le noir que par sa réfringence très forte. Il semble prendre diverses teintures d'aniline (vert de méthyle, bleu azur, bleu de toluïdine, pyronine, etc.) sans qu'il soit possible de l'affirmer, à cause justement de sa réfringence.

Suivis à un grossissement de 1900 diamètres, sur des lambeaux de peau soumis à l'action oxydante de l'acide chromique à 1 °/o (dépigmentant préconisé par MAWAS 1913), les grains mélaniques virent au brun clair, mais sans que le liquide ambiant présente le moindre changement de couleur. Dans ce premier temps de la dépigmentation, on peut affirmer que l'acide chromique ne dissout pas la matière colorante du grain et ne fait que diminuer le pouvoir réfringent de celui-ci. Cette diminution s'accentue par la suite, en même temps que les grains manifestent un gonflement appréciable. On assiste à une véritable liquéfaction de ces corpuscules solides qui finissent

par dégénérer en une substance amorphe gardant encore une teinte d'un jaune très clair.

L'action de l'agent oxydant intéresse toute la masse du granule et non seulement sa matière colorante. La teinte brune du grain de pigment semble inhérente à sa structure moléculaire et l'oxydation ne la fait plus ou moins disparaître qu'en modifiant cette structure, comme en témoignent la perte de réfringence et le passage du grain de l'état solide à l'état liquide.

Quant à la coloration des grains de pigment en voie de destruction, il est possible que la mélanine oxydée ait une affinité particulière pour les couleurs d'aniline ; il se peut aussi que le grain oxydé ne se teigne pas mieux que le normal, mais que sa coloration soit plus visible simplement parce que sa réfringence a beaucoup diminué.

J'aboutis logiquement à la conclusion que le pigment noir de la Truite se compose tout entier de la même substance complexe, la mélanine, substance douée de propriétés physico-chimiques lui conférant sa forme granuleuse, sa solidité, sa réfringence et sa couleur brune. Le champ des hypothèses relatives à sa genèse se trouve ainsi singulièrement circonscrit; ou plutôt, il ne reste qu'une hypothèse possible : la formation du pigment noir correspond à une précipitation de nature colloïdale dont les grains, d'abord infiniment petits, s'accroissent par dépôt de couches successives de mélanine.

Cette précipitation résulte vraisemblablement de la rencontre, dans l'hyaloplasme du mélanophore, de deux principes liquides, incolores, l'un mélanogène, l'autre mélanisant. Leur nature m'est inconnue. Je n'ai pas l'intention de passer en revue, ici, les recherches faites au cours de ces vingt dernières années sur les substances mères des pigments. Les travaux récents de Bloch (1917) et de Przibram (1919) donnent une idée exacte de l'état de la question. Quant aux parties de la cellule noire qui fournissent les deux principes, voici ce que les faits d'observation directe me permettent d'en dire. Le noyau du mélanophore en voie de différenciation possède de volumineux nucléoles dont la masse diminue à mesure que la cellule se

pigmente. De là une incitation à accorder à la substance nucléolaire un rôle dans la genèse de la mélanine, comme l'ont fait Rössle (1904) et Meirowsky (1908), bien qu'à l'encontre de ces auteurs, je n'aie jamais pu constater le passage, dans le cytoplasme, de cette substance à l'état figuré. Rien n'empêche d'admettre qu'elle y parvient en diffusant au travers de la membrane nucléaire à laquelle les masses nucléolaires se montrent régulièrement accolées.

Les premiers grains de pigment apparaissent toujours au centre du mélanophore. On peut attribuer ce fait à la présence du noyau également central. Les observations minutieuses font voir que les granula mélaniques les plus petits ne se forment pas sur tout le pourtour du noyau, mais sur un point se superposant au centre géométrique de la cellule à la hauteur duquel la membrane nucléaire présente une excavation. (Pl. 1, fig 13). Pendant l'évolution du mélanophore, le ou les noyaux sont refoulés loin du centre cellulaire (Pl. 1, fig. 15); on n'aperçoit, dans leur voisinage immédiat, que des grains noirs complètement évolués, tandis que les granula minuscules et en voie d'accroissement sont localisés à la partie centrale du corps cellulaire qui apparaît comme le lieu de formation, soit de précipitation du pigment. Cependant, dans le mélanophore de la Truite, je ne peux accorder au centre cellulaire aucun caractére matériel qui en fasse un centre génétique de la mélanine, même s'il existe un centrosome que je n'ai pas vu. Pour expliquer cette pigmentogenèse localisée à son niveau, il ne me reste qu'à admettre qu'il représente le centre de nutrition de la cellule mélanogène, centre d'osmose, centre d'échanges entre elle et le milieu interne. Si, comme le dit Bloch (1917), les substances mères du pigment noir sont transportées par la circulation aux éléments pigmentaires spécifiques, on comprend aisément que c'est au point où les mélanogènes pénétrent dans la cellule que se précipitera la mélanine granuleuse, au contact de l'hyaloplasme chargé de produits mélanisants diffusés du noyau.

Il n'y a, me semble-t-il, aucune difficulté à étendre à la cellule épidermique en dégénérescence et à l'érytrophage lympha-

tique, l'idée de la formation du pigment par précipitation d'un mélanogène sous l'action d'un mélanisant, tous deux liquides et incolores. Dans le premier cas, la substance diffusée des boules chromatiques représenterait le mélanisant, précipitant un mélanogène apporté encore par la lymphe nourricière. Telle est la conception de BLOCH pour lequel les chromidies de RÖSSLE (1904), MEIROWSKY (1908), v. SZILY (1911), doivent être considérées comme des matières premières (Proferment, Fermentträger) pour l'élaboration de l'oxydase mélanisante (dopa-oxydase de BLOCH) spécifique de la cellule pigmentaire. Il faut en inférer que l'élément épidermique ordinaire de la Truite qui, normalement, est toujours apigmenté, possède cependant la fonction mélanogène à l'état latent et ne la manifeste que lorsqu'à la suite d'une dégénérescence, la chromatine s'extériorise du noyau.

Pour les cellules noires des organes lymphatiques, l'origine des substances génératrices de la mélanine est encore plus obscure. Les méthodes histologiques ne permettent pas d'y relever des faits laissant supposer une participation du noyau. On pourrait en déduire que l'érythrophage lymphatique n'a pas la valeur d'une cellule pigmentaire spécifique et que le globule sanguin, digéré par le phagocyte, donne naissance en même temps au mélanisant et au mélanogène, à moins que celui-ci soit encore puisé dans le milieu interne. Ainsi s'expliqueraient les cas de formation de pigment libre que certains auteurs (voir N. ASVADOUROVA 1913) ont vu se produire dans le sang circulant à la suite d'une dégénérescence des globules rouges, sans que l'on puisse invoquer l'intervention d'une cellule mélanogène spéciale.

Récemment, PRZIBRAM (1919) a fait une intéressante tentative de ramener tous les phénomènes des colorations animales à l'action de la tyrosinase sur la tyrosine qui engendrerait des précipités de pigment aussi bien extracellulaires qu'intracellulaires. Chez la Truite, les dépôts de mélanine extracellulaires peuvent se rencontrer; mais il est toujours fort difficile de dire s'ils se sont formés comme tels où s'ils représentent les restes

de mélanophores ou de leucocytes mélanophages détruits (voir 2e partie, pag. 181). Lors de la pigmentation épidermique caractérisant la période d'inanition, on assiste quelquefois à la genèse du pigment dans les espaces intercellulaires ; mais elle se fait sans aucun doute sous l'influence d'une substance diffusée des corps chromatiques mis en liberté, dans ces espaces, par la dégénérescence d'une cellule épithéliale. Dans ce cas, le mélanisant serait encore d'origine nucléaire et donnerait naissance au pigment en précipitant le mélanogène apporté par la lymphe circulant entre les cellules épidermiques.

En résumé, la genèse du pigment du mélanophore de la Truite me paraît résulter de la rencontre, dans l'hyaloplasme, de deux produits également liquides et incolores, l'un diffusant du noyau et plus précisément du nucléole, l'autre apporté par le sang. Cette rencontre s'effectuerait dans la partie centrale du corps cellulaire, apparaissant comme le lieu de précipitation de la mélanine et de la croissance de ses grains, tandis que les branches de la cellule pigmentaire à un état avancé de développement représenteraient un véritable réservoir dans lequel s'emmagasinent les grains mélaniques complètement évolués.

La division du mélanophore.

La modification la plus certaine et la plus constante que subisse le mélanophore de la Truite au cours de son évolution porte sur le noyau. L'élément prépigmentaire est toujours uninucléé lorsqu'il se métamorphose en cellule noire (Pl. 1, fig. 8, 12, 13), tandis qu'à partir d'un certain stade de leur différenciation, les mélanophores présentent, en règle générale, deux noyaux de volume égal (Pl. 1, fig. 15). Cette duplication résulte certainement de la division du noyau primitif. Se fait-elle par mitose ou amitose ?

L'existence des cellules pigmentaires binucléées et même plurinucléées est bien connue chez les Poissons (Solger 1889-91 ;

Zimmermann 1893 ; Ballowitz 1893, 1913-1914. Solger attribue leur apparition à une véritable amitose. Zimmermann (1893), malgré ses minutieuses recherches, déclare n'avoir pu découvrir des figures de caryocinèse dans les mélanophores des Poissons de mer qu'il a étudiés. Pour lui (1893a) l'augmentation en nombre des noyaux semble résulter d'une fragmentation d'origine mécanique, survenue au cours des déplacements que le noyau primitif doit subir pendant la contraction et l'expansion de la cellule à laquelle il appartient.

Chez les Amphibiens, où les cellules pigmentaires à deux noyaux sont cependant moins fréquentes que chez les Poissons, leur division indirecte a été décrite par Flemming (1890) et Zimmermann (1890), dans les mélanophores péritonéaux, dermiques et intraépidermiques des larves de Salamandre ; par Torraca (1914), dans le derme de la queue du Triton crêté ; par Pernitzsch (1914), dans le mésenchyme cutané des larves d'Axolotl. Pour les Reptiles, W. J. Schmidt (1917) constate également la duplication du noyau par mitose dans les mélanophores du derme d'embryons de *Geckolepis* et de *Gecko verticillatus*.

Les Poissons semblent donc constituer une exception parmi les Vertébrés inférieurs en ce qui concerne le mode de division du noyau de leurs cellules noires. Tel n'est pas le cas pour la Truite, tout au moins. Comme je l'ai indiqué dans une brève note (1919), j'ai pu, voici déjà quelques années, observer la caryocinèse de ses mélanophores dont le processus de division nucléaire avait d'autant plus sollicité mon attention que leur contraction permanente, produite par la lumière réfléchie, retarde ou même empêche cette division (voir 2e partie pag. 171).

Mes recherches restèrent longtemps infructueuses jusqu'au jour où, étudiant *in-vivo* les mouvements d'expansion et de contraction des cellules noires, dans le mésenchyme méningé d'embryons de 14mm, je fus surpris de voir des mélanophores demi-contractés, à centre vide de pigment, ne réagissant pas vis-à-vis des excitations bulbaires, c'est-à-dire gardant leur état de semi-contraction lorsque les mélanophores voisins étaient totalement étalés ou contractés.

Après fixation et coloration de la calotte céphalique prélevée d'un coup de ciseaux, ces cellules particulières montraient, dans l'espace clair central, des chromosomes dont l'arrangement reproduisait les figures d'une caryocinèse typique (Pl. 3, fig. 25 à 28) que j'ai retrouvées, dès lors, dans les mélanophores cutanés de nombreux embryons et même d'individus atteignant une taille de 10 cm.

Cette caryocinèse ne présente aucune particularité digne d'être décrite. Les fibres fusoriales et astériennes sont rarement visibles, ce qui n'étonne guère lorsqu'on connaît l'extrême délicatesse du cytoplasme du mélanophore. Je n'ai pas réussi à colorer les centrosomes; je ne veux pas affirmer par là qu'ils font défaut, mais il doit être en tous cas très difficile de les mettre en évidence.

La plasmodiérèse est intéressante à suivre. FLEMMING (1890), chez la larve de Salamandre, n'a pas constaté de modification dans la forme de la cellule pigmentaire jeune en voie de division nucléaire ; il croît cependant à une séparation tardive des corps cellulaires. Par contre, ZIMMERMANN (1890) décrit, chez le même animal, une plasmodiérèse complète pour les mélanophores intraépidermiques, tandis que ceux du derme donnent naissance à des éléments fils qui peuvent rester en relation par une anastomose. D'après PERNITZSCH (1914), pour les larves d'Axolotl, et W. J. SMITH (1917), pour les embryons de certains Geckos, les mélanophores divisant leur noyau par mitose ne présentent aucun changement de forme.

Le cytoplasme de la cellule noire de la Truite, nu et non colorable, ne manifeste ses variations morphologiques, d'une façon tangible, que par les changements de répartition du pigment qu'il renferme. Ces variations sont assez marquées pour que, sur les préparations de calottes céphaliques fixées de façon à ce que les mélanophores méningés au repos présentent l'état d'expansion totale, les cellules noires en division se reconnaissent à un état de contraction variable avec les phases de la mitose. Certaines d'entre-elles ont leur pigment accumulé à leur centre de telle façon que leurs branches disparaissent et

que leur noyau reste invisible. Il s'agit probablement là des premiers stades de la prophase, soit de la formation du spirème. Au moment de l'apparition des chromosomes (fig. 25), la plage nucléaire épaissie refoule les grains mélaniques vers la périphérie, les branches réapparaissent mais demeurent courtes. Au stade monaster (fig. 26), toute la zone de la couronne équatoriale, du fuseau, des pôles et des asters, est libre de pigment qui commence à envahir le plan équatorial au stade diaster (fig. 27). Pendant ces deux phases de la mitose, les prolongements cellulaires semblent augmenter en longueur et en épaisseur. Au stade dispirème (fig. 28), enfin, le pigment tend à se rabattre sur les noyaux fils et à occuper complètement l'équateur de la figure de division suivant lequel l'amas pigmentaire est étranglé. Il y a là l'indication très nette d'une plasmodiérèse. A en juger par certaines images (fig. 29), cette division du cytoplasme reste incomplète; les cellules filles reprenant leur expansion demeurent unies selon l'équateur du fuseau. Mais ne s'achève-t-elle pas plus tard? Je crois pouvoir répondre négativement à cette question en invoquant divers faits. Tout d'abord, la duplication du noyau des mélanophores constitue une règle générale, si bien qu'à partir d'un certain stade du développement de la Truite, les cellules noires uninucléées sont rares et, comme en témoigne leur faible pigmentation, représentent des éléments jeunes. En outre, les deux noyaux sont toujours égaux en volume. Enfin, je n'ai jamais pu observer de figures d'amitose, de noyaux étranglés ou réunis entre eux par un filament comme l'a décrit ZIMMERMANN (1893 a). L'interprétation de cet auteur, d'après laquelle les mouvements d'expansion et de contraction du mélanophore peuvent retentir sur le noyau en entraînant son étranglement et sa fragmentation par un processus purement mécanique, ne manque pas de vraisemblance et me semble expliquer heureusement l'apparition des cellules noires plurinucléées à noyaux inégaux. Mais, chez l'embryon de la Truite, les mélanophores binucléés se rencontrent déjà dans le mésenchyme méningé avant l'éclosion et, cependant, on peut s'assurer que pendant toute la période intra-ovulaire, les œufs étant incubés

dans l'eau courante à l'obscurité relative, ces mélanophores restent étalés en permanence. La duplication de leur noyau ne peut donc être provoquée par leurs mouvements.

L'observation directe de figures de mitose dans les cellules noires, jointe aux considérations exposées ci-dessus, me paraît suffisante pour admettre que les mélanophores à deux noyaux de la Truite représentent des éléments dont la caryodiérèse par voie indirecte a été suivie d'une plasmodiérèse incomplète, effacée par la suite.

Le mélanophore binucléé (Pl. 1, fig. 15) ne possède qu'une centrosphère, tout comme la cellule noire jeune uninucléée (Pl. 1, fig. 12). Si les pôles du fuseau proviennent, ce qui est fort probable, de la division de la sphère primitive, il semble que l'on devrait trouver deux sphères dans le mélanophore à deux noyaux. L'objection a engagé SOLGER (1889-91) à rejeter la division indirecte de cet élément. Pour W.-J. SCHMIDT (1917), le fait peut s'expliquer soit par la fusion ultérieure des pôles, soit par la disparition de l'un d'eux. En adoptant la première hypothèse, il est logique d'admettre que les deux sphères, marchant à la rencontre l'une de l'autre, feront chacune la moitié du chemin et viendront par conséquent fusionner au centre de l'équateur de la figure de mitose, c'est-à-dire dans la partie unissant les mélanophores fils. J'ai dit, dans le chapitre précédent, que la centrosphère de la cellule pigmentaire apparaît comme le lieu de formation des grains mélaniques, rejetés ensuite dans les parties périphériques qu'ils distendent. Si la centrosphère se reforme au point d'union des deux éléments fils, la distension ultérieure s'opérant à partir de ce point tendra à faire disparaître l'étranglement résultant de la plasmodiérèse incomplète et nous permettra ainsi de comprendre le passage de la fig. 29 (Pl. 3) à la fig. 15 (Pl. 1).

Quelle que soit la vraisemblance de ces suppositions, l'histoire des sphères de division du mélanophore binucléé reste fort obscure. Je répète que je n'ai pas réussi à voir les centrosomes, ce qui m'a fait employer, dans les lignes précédentes, les termes assez vagues de sphères et de pôles. Dans la cellule

noire, la centrosphère a-t-elle la valeur d'une formation permanente ou ne représente-t-elle qu'une figure cinétique du mélanophore en voie de contraction. C'est une question sur laquelle j'aurai à revenir.

La migration des grains mélaniques de la cellule noire de la Truite, aux divers stades de sa division nucléaire, diffère peu de celle que ZIMMERMANN (1890) a décrite pour les mélanophores intraépidermiques de la larve de Salamandre. Dans son essence, elle rappelle aussi les déplacements des granula colorés *in-vivo* par le rouge neutre et du pigment que FISCHEL (1906) a étudiés dans les œufs d'Oursin en voie de segmentation, en tenant compte du fait que la cellule œuf possède une membrane consistante, tandis que le mélanophore, revêtu d'une mince couche d'hyaloplasme, se déforme au gré de la variation des pressions intracellulaires inhérente aux phénomènes de la mitose, déformations compliquées par la résistance élastique des tissus entre lesquels la cellule à pigment est laminée.

Dans les blastomères de l'œuf d'Oursin, les migrations des grains colorables au rouge neutre découverts par FISCHEL ont reçu de RHUMBLER (1900) une interprétation physique fort suggestive. J'aurai à en tenir compte, plus loin, au sujet du mécanisme du déplacement centripète des grains mélaniques dans le mélanophore soumis à l'excitation nerveuse.

Chez la Truite, la caryocinèse se rencontre uniquement dans les mélanophores jeunes, peu pigmentés. C'est ce qui rend difficile sa constatation sur les individus atteignant une certaine taille, où les cellules noires en différenciation ne s'observent qu'avec peine. Je l'ai vue, cependant, dans les mélanophores des écailles d'un exemplaire de 10 cm. Au chapitre consacré à l'étude de l'histogenèse du tissu mélanogène (voir 2e partie), j'ai relevé que la duplication du noyau des éléments de ce tissu représente sans doute la dernière de la série des divisions subies par les cellules prépigmentaires primordiales. Si la plasmodiérèse, après s'être ébauchée, avorte et s'efface, il s'agit d'un fait secondaire explicable par la rapidité avec laquelle le pigment se développe dans les mélanophores jeunes et par

la distension qui en résulte pour la cellule. Jusqu'à un certain stade de la métamorphose de l'élément prépigmentaire en cellule noire, l'énergie cellulaire n'est pas entièrement captée par l'élaboration du pigment et peut suffire encore au travail caryocinétique ; plus tard, l'activité cellulaire étant absorbée par la pigmentogenèse, les noyaux du mélanophore ne se divisent plus, du moins par mitose. Les cas de caryocinèse laissant la forme de la cellule noire inchangée, tels qu'ils ont été décrits par FLEMMING (1890), PERNITZSCH (1914) et W. J. SCHMIDT (1917), ne représentent peut-être que des cas particuliers dans lesquels la faculté de division nucléaire a persisté alors que le cytoplasme était trop chargé de pigment pour manifester même un indice de bipartition. Cette simple hypothèse a tout au moins l'avantage de ne pas conférer au phénomène une signification spéciale, de ne pas faire intervenir d'interprétation finaliste. La taille atteinte par les mélanophores pourrait en effet faire dire que la duplication du volume de leur noyau primitif est nécessaire pour assurer le maintien de l'équilibre nucléo-plasmatique.

Je n'ai pas trouvé, chez la Truite, les mélanophores plurinucléés signalés par SOLGER (1889) chez le Brochet. Je ne puis donc me prononcer sur le processus de formation des noyaux multiples ; peut-être s'agit-il d'une amitose caractérisant des cellules vieillies, d'une fragmentation mécanique comme le pense ZIMMERMANN (1893 a).

Les causes et le mécanisme de la contraction du mélanophore.

Je n'ai pas à reprendre, ici, l'étude historique et critique d'une question qui, depuis fort longtemps, a préoccupé de nombreux auteurs. Cette étude a été faite par v. RYNBERK (1906) et FUCHS (1914). La dynamique du mélanophore constitue un problème plein d'inconnues et dont la discussion sans cesse renaissante montre qu'il est fort peu résolu. Je ne me flatte pas d'y apporter une solution moins approximative que celles qui

ont déjà été proposées ; aussi les quelques pages qu'il m'est possible d'y consacrer ne représentent-elles qu'une simple contribution à l'étude du phénomène, contribution basée sur les faits que j'ai pu observer chez la Truite.

La cause physiologique.

Au cours de ce mémoire, j'ai insisté à plusieurs reprises sur le fait que la contraction permanente des mélanophores empêche l'élaboration de leur pigment et l'augmentation de leur nombre. J'ai montré également, par l'étude de l'influence de la lumière sur la pigmentation cutanée de la Truite, que cette contraction résulte de la mise en activité d'un centre nerveux déclenchée par une excitation forte (fond blanc) ou par une absence d'excitation rétinienne (obscurité totale). Comme cette mise en activité se traduit par une migration centripète des granules pigmentaires de la cellule noire, on accorde généralement une signification pigmentomotrice à l'influence nerveuse et au centre qui en est le point de départ. Si c'est bien là le rôle primordial du système nerveux, si son action se borne à assurer au Poisson une homochromie mobile en mettant en mouvement les écrans chromatiques minuscules que représentent les cellules noires de la peau, il faut logiquement admettre que l'arrêt de la pigmentogenèse, dans les éléments pigmentaires contractés, n'a que la valeur d'un phénomène secondaire, accidentel pour ainsi dire. L'état de contraction du mélanophore ou l'accumulation du pigment à son centre gênerait simplement sa nutrition, sans que l'action nerveuse ait sur celle-ci une influence particulière. Cette gène empêcherait encore la division des cellules noires, d'où l'arrêt de leur augmentation en nombre. Bref, la condensation du pigment au centre des mélanophores serait la cause de l'arrêt de développement du tissu mélanogène des Truites élevées sur fond blanc comme à l'obscurité totale et l'influence nerveuse pigmentomotrice se bornerait à provoquer cette condensation.

L'interprétation se trouve en défaut lorsque, par l'étude de la

pigmentation embryonnaire, on constate que l'extension et le renforcement de la gaîne pigmentaire de la Truite ne se font pas par division des cellules pigmentaires mais par différenciation sur place d'éléments prépigmentaires incolores et que les conditions qui provoquent la contraction des mélanophores arrêtent cette différenciation. L'inhibition de la pigmentogenèse ne résulte donc pas de l'accumulation du pigment au centre de la cellule, puisqu'elle se manifeste déjà dans l'élément prépigmentaire, avant l'apparition des grains mélaniques. On arrive ainsi à l'idée que la migration centripète des granules pigmentaires et l'arrêt de la pigmentogenèse représentent deux effets parallèles, mais secondaires, d'une même cause primordiale : l'arrêt de la nutrition de la cellule élaboratrice de mélanine. La nature de l'influence nerveuse, conduite aux mélanophores par le sympathique, doit donc être considérée comme une influence trophique. Le centre bulbaire réflexe, pigmentomoteur en apparence, inhibe, par son exitation forte, la nutrition des cellules pigmentaires, tandis que son exitation faible ou tonique leur assure une nutrition normale qui peut devenir exagérée lorsque son influence disparaît. Je crois qu'il y a eu malentendu de la part des auteurs déterminant comme état actif du mélanophore son état contracté. Chez la Truite, c'est : état actif du centre bulbaire qu'il faut dire, mais état passif de la cellule pigmentaire qui, par suite de sa nutrition moindre, n'accomplit plus sa fonction pigmentogénétique. Au contraire, l'état d'expansion correspond à un état tonique ou passif du centre, mais à un état actif du mélanophore, fabriquant du pigment en proportion directe de sa nutrition. Babak (1912), pour l'Axolotl, pense que les deux états d'expansion et de contraction correspondent à la mise en activité de deux influences trophiques antagonistes, comme P. Carnot (1896), déjà, chez la Grenouille, distingue des nerfs chromatoconstricteurs et chromatodilatateurs, tandis que Sollaud (1908), pour le même animal, ne reconnaît qu'une innervation chromatoconstrictrice et une innervation inhibitrice de celle-ci. Il s'agit là de phénomènes complexes dans l'étude desquels la méthode expérimentale se trouve souvent en défaut.

Pour ce qui concerne la Truite, l'engourdissement du système nerveux aux basses températures (voir 1re partie), son affaiblissement par l'inanition (voir 2e partie) ou enfin la disparition totale de son influence par la mort, sont accompagnés d'un relâchement, d'une expansion totale des mélanophores. Je ne vois donc pas de raison pour attribuer cette expansion à l'intervention d'un centre chromatodilatateur antagoniste du centre chromatoconstricteur ; elle représente, sans doute, l'état de la cellule pigmentaire complètement libérée de l'influence du système nerveux.

D'autre part, la migration centripète du pigment à l'intérieur du mélanophore paraît, dans certains cas, pouvoir être provoquée en dehors de toute action nerveuse. Les Truites péries dans mes aquariums d'élevage et restées au fond de l'eau prennent, cinq ou six heures après leur mort (à 18° C.), une teinte claire due à la contraction totale de leurs cellules noires. Ce phénomène a été découvert il y a fort longtemps et on le désigne fréquemment sous le nom d'éclaircissement anémique (Anemieaufhellung) depuis que BIEDERMANN (1892), chez les Amphibiens, a montré ses rapports avec l'arrêt de la circulation. Pour le Vairon et la Truite, v. FRISCH (1911) voit cette contraction *post-mortem* débuter au bout d'un nombre d'heures variable avec la température ; mais, d'après lui, les mélanophores présentent ensuite une tendance à revenir à leur état d'expansion, tendance plus marquée chez la Truite que chez le Vairon. Mes *S. lacustris* morts, laissés dans l'eau, gardent leurs éléments pigmentaires contractés jusqu'au moment où la putréfaction intervient, faisant apparaître une teinte d'un gris sale ; les mélanophores montrent alors une forme bizarre qui ne rappelle en rien leur aspect normal et qui me paraît due à la nécrose de la cellule noire et des tissus environnants.

Cette contraction tardive n'est pas imputable à l'action du centre chromatoconstricteur. La destruction du système nerveux central ne l'empêche pas, ce que v. FRISCH (1911) a déjà relevé. Comme BIEDERMANN, v. FRISCH attribue l'éclaircissement anémique au défaut d'oxygène résultant de la stase sanguine.

Les expériences de ces auteurs me paraissent concluantes; mais l'arrêt d'oxygénation s'accompagne sans doute d'un arrêt total de nutrition consécutif à la coagulation du sang. La manifestation dernière de la cellule noire semble marquer le moment de sa mort; elle se contracte en mourant. Cette contraction est peut-être au mélanophore, ce que la rigidité cadavérique est au muscle.

Le phénomène de l'éclaircissement anémique montre que la migration centripète des grains mélaniques, au sein de la cellule pigmentaire, ne peut être considérée comme spécifique de l'action nerveuse. On pourrait même, avec GOLOVINE (1907), prétendre que les plexus des chromatophores décrits par BALLOWITZ (1893) et par EBERTH et BUNGE (1895) ne constituent pas une innervation particulière de ces cellules et que l'action des nerfs vasomoteurs, régulateurs de l'apport sanguin, suffit pour expliquer leurs manifestations. Cette interprétation est difficilement admissible pour ce qui concerne la Truite. Comme je l'ai dit dans la deuxième partie de ce mémoire, l'arrêt de développement de la gaîne pigmentaire cutanée, inhérent à l'état de contraction permanente des mélanophores, laisse indifférents les tissus sous- et sus-jacents qui admettent cependant la même vascularisation. Le fait reste inexplicable par une vaso-constriction continue et oblige à reconnaître, aux cellules noires, une innervation distincte de la vasomotrice. Chez la Grenouille, G. KŒNIGS (1915), dans son étude de l'excitabilité des nerfs vasomoteurs et pigmentomoteurs, arrive à la même conclusion.

Au point de vue physiologique, l'arrêt ou la variation du plus au moins des échanges entre le mélanophore et le milieu interne me paraît donc constituer la cause fondamentale de sa contraction. Les plexus nerveux chromatophoriques décrits, chez les Poissons, par BALLOWITZ (1893), EBERTH et BUNGE (1895) et GOLOVINE (1907), enserrant la cellule noire comme dans un réseau, lui créent peut-être, au moment de l'excitation, une ambiance particulière, susceptible de faire varier la tension

superficielle et la perméabilité de son hyaloplasme cortical. Point ne serait donc besoin de concevoir des terminaisons nerveuses motrices perforant le cytoplasme du mélanophore, terminaisons dont l'existence, admise par Ballowitz, est niée par Golovine.

La cause morphologique.

En étudiant les mouvements des granules pigmentaires, on est facilement tenté de les attribuer à une structure particulière de la cellule qui les contient. Au premier rang des conceptions mécanistes basées sur des caractères structuraux bien définis, il faut placer celle que Ballowitz (1913-14) a exposée dans une série de beaux mémoires. L'auteur, à la suite d'observations minutieuses, dans le détail desquelles je regrette de ne pouvoir entrer ici, observations faites *in-vivo* sur les chromatophores de divers Poissons adultes, conclut que le cytoplasme de ces éléments est parcouru par de nombreux canaux irradiés autour du centre cellulaire. Ces canalicules, anastomosés, contiennent un liquide plasmatique dans lequel les grains de pigment se trouvent en suspension. Leurs parois protoplasmiques sont hautement contractiles et, selon que leur contraction procède par des ondes allant de la périphérie au centre ou du centre à la périphérie, le pigment intracanaliculaire se meut dans le sens centripète ou centrifuge. Mais, en outre, le protoplasme entier des branches de la cellule pigmentaire est susceptible de se contracter transversalement, en refoulant le pigment vers le centre. Les canalicules de celui-ci s'ouvrent et les grains repoussés de la périphérie viennent s'y condenser. Inversement, lorsque le cytoplasme du centre cellulaire se contracte, ses canalicules se ferment et le pigment afflue dans les branches qui se remplissent.

A part certains points faibles que W.-J. Schmidt (1917) a relevés dans une judicieuse critique, la conception de Ballowitz rend très bien compte des diverses manifestations du mélanophore que j'ai pu observer chez la Truite. Si je ne l'accepte pas, c'est que les recherches exposées jusqu'ici au sujet de la varia-

tion quantitative du pigment mélanique, m'ont engagé dans une voie très différente de celle de Ballowitz. Pour lui, la finalité de la cellule pigmentaire est apparemment de constituer un organe chromatique dont l'utilité essentielle serait d'assurer au Poisson une homochromie mobile. Autrement dit, le mélanophore représenterait un appareil à innervation motrice, destiné à assurer la migration des granules pigmentaires et les changements de couleur qui en résultent. Sa structure serait donc déterminée par la fonction chromatique qu'il doit accomplir. A cette fonction de la cellule pigmentaire répondrait une contractilité et une structure toute particulière de son cytoplasme, structure canaliculaire si spéciale que, comme le dit W.-J. Schmidt (1917), elle n'est, jusqu'ici, connue pour aucun autre élément cellulaire.

Pour moi, la finalité primordiale de la cellule pigmentaire est d'engendrer du pigment. Le mélanophore de la Truite fabrique de la mélanine par un véritable acte sécrétoire, bien qu'il s'agisse d'une sécrétion de rétention puisque le pigment s'emmagasine dans la cellule qui l'élabore. En admettant la conception de Ballowitz, il me faudrait accepter l'idée qu'à partir de son état embryonnaire indifférent, la cellule noire a subi deux différenciations parallèles qui l'ont fait devenir, en même temps, un élément sécrétoire générateur des grains mélaniques et un élément contractile à structure compliquée destiné à assurer la migration de ces grains.

Cette double différenciation appartient au domaine du possible, mais sa complexité engage à ne la tenir pour probable que si la dynamique de la cellule noire reste vraiment inexplicable par des phénomènes inhérents à ses fonctions de sécrétion de la mélanine, en faisant intervenir les variations brusques de son état de nutrition, variations qui me paraissent constituer la cause physiologique de la migration des granules pigmentaires.

Il est bien évident que cet exposé d'idées ne saurait constituer une critique de la conception de Ballowitz car, bien qu'en grande partie hypothétique, elle s'appuie sur certains faits d'observation directe.

Un de ces faits, le plus frappant, est la disposition particulière des grains de pigment formant des files irradiées autour du centre cellulaire. Depuis SOLGER (1890), cette disposition a été notée par la plupart des auteurs qui se sont occupés des cellules pigmentaires des Poissons adultes. Elle existe chez la Truite, à l'âge embryonnaire déjà (Pl. 1, fig. 15), dans certaines conditions tout au moins. Pour BALLOWITZ, cet arrangement résulte d'un alignement des grains mélaniques à l'intérieur des canalicules radiaires du cytoplasme. Cependant, FRANZ (1908) ne lui accorde guère d'importance et ne le voit apparaître, chez les jeunes Pleuronectes, que dans les cellules noires altérées ou moribondes. BALLOWITZ (1914) a expliqué cette contradiction en disant que les mélanophores des jeunes Poissons sont trop peu développés pour être entièrement comparables à ceux des Poissons adultes. Il déclare ailleurs (1914) : « Bei den lebenden Fischlarven, ein Objekt welches auch mir durch eigene Untersuchung vertraut ist, ist noch zu bedenken das hier die Chromatophoren wenn sie auch bei Fischembryonen, schon sehr früh auftreten, doch noch wenig entwickelt sind und sich wohl noch nicht mit den Chromatophoren alter Fische in allem vergleichen lassen » (p. 177). Il me paraît résulter de ceci que BALLOWITZ lui-même reconnaît que l'apparition de la structure canaliculaire est postérieure à celle du pigment.

Chez l'embryon de la Truite, le mélanophore en voie de différenciation présente une structure alvéolaire typique (Pl. 1, fig. 8 et 9) qui, pour être difficile à voir, n'en est pas moins constante. Les alvéoles d'enchylème, relativement gros au centre de la cellule où ils sont disposés sur plusieurs couches, deviennent très petits vers l'extrémité des branches qui n'en présentent qu'une assise. L'hyaloplasme forme les parois interalvéolaires et constitue à l'élément pigmentaire un revêtement continu. Les branches se terminent par de fins prolongements hyaloplasmiques issus de ce revêtement.

Si, aux stades ultérieurs de l'évolution de la cellule noire, cette structure alvéolaire primitive se métamorphose en une structure canaliculaire telle que la conçoit BALLOWITZ, ce ne

peut être que par fusion longitudinale des alvéoles dont l'enchylème fluide deviendra le liquide plasmatique des canalicules, tandis que l'hyaloplasme interalvéolaire et cortical, plus consistant, formera leurs parois contractiles. Cette hypothèse ne soulèverait pas d'objection bien vive, si la situation des grains de pigment ne venait l'infirmer. En effet, pour devenir intracanaliculaires, les grains mélaniques devraient apparaître dans l'enchylème, tandis qu'au contraire je les ai toujours vus se former dans l'hyaloplasme interalvéolaire et cortical, à la surface des alvéoles (Pl. 1, fig. 8 et 9), jamais à leur intérieur. A moins que, par la suite, le pigment quitte l'hyaloplasme pour passer dans l'enchylème, ce qui ne me parait guère vraisemblable, je ne vois pas comment on peut résoudre la difficulté.

Même plus tard, lorsque, par suite de son élaboration active, le pigment envahit tout l'hyaloplasme, masquant ainsi sa structure, la cellule noire jeune, examinée à l'état d'expansion totale, au moyen d'un grossissement de 1500 diamètres, ne montre aucun arrangement spécial de ses grains mélaniques, du moins au début de l'observation. Tout au plus, peut-on remarquer un alignement de ceux-ci sur le bord des branches et dans les prolongements hyaloplasmiques périphériques dont le diamètre minime ne leur permet de se placer que sur un rang, sans que ce rang ait une orientation quelconque par rapport au centre cellulaire (Pl. 1, fig. 13).

A cet état de développement, le mélanophore se contracte déjà. On peut constater qu'au début de leur migration centripète, les grains mélaniques se disposent en files convergeant vers le centre de la cellule noire. Celle-ci prend alors l'aspect irradié que Ballowitz attribue à sa structure canaliculaire.

Je conclus de ces observations, souvent répétées, que la disposition des grains mélaniques en files rayonnant autour du centre cellulaire ne traduit pas une structure permanente du mélanophore et ne représente qu'une image cinétique, puisqu'elle apparaît seulement dans la cellule dont le pigment se meut.

La technique indiquée ailleurs (p. 246) permet d'étudier le

phénomène sur des embryons bien vivants, n'ayant pas subi de longues manipulations. Chez les adultes, quelle que soit la façon de procéder, le prélèvement d'un lambeau de la peau ou des méninges, comme le pratique Ballowitz (1914), outre qu'il produit une excitation violente de l'animal opéré, entraîne naturellement la section de nerfs et de vaisseaux. Dans ces conditions, l'image irradiée du mélanophore apparaît nette et constante parce que ce dernier n'est jamais vu à l'état de repos.

L'examen des cellules noires d'embryons extraits de l'œuf peu avant l'éclosion, tués et fixés au moyen de divers liquides, montre combien l'aspect de ces éléments peut varier en fonction de la technique utilisée. D'une façon générale, plus le réactif tue rapidement, moins l'aspect irradié sera net. La plupart des liquides fixants, employés à froid, ne coagulent le protoplasme des mélanophores qu'après avoir exercé sur ceux-ci une excitation directe ou d'origine nerveuse ; les éléments pigmentaires ont le temps de réagir et présentent alors un état de contraction variable, ou tout au moins la disposition des grains de pigment en files rayonnantes qui marque le début de la migration centripète de ces grains. Ceci ne fait que souligner l'importance des documents obtenus par l'observation *in-vivo*.

Dans les mélanophores méningés de divers Poissons (*Gobius*, *Mullus barbatus* C.V., *Blennius ocellaris* L.), Ballowitz (1914 b) a pu voir, à certains stades de leur contraction, de fines stries radiaires, délicates et mal délimitées, occupant l'emplacement des branches vides, sortant de l'amas de pigment en voie de condensation autour duquel elles forment parfois une couronne rayonnante. Elles bordent des espaces clairs dont la position coïnciderait avec celle des files de grains mélaniques du mélanophore étalé. Pour Ballowitz, ces stries, trop délicates pour être des fibrilles, représentent les parois contractiles des canalicules vidés de leur pigment. Il a pu constater, en examinant leur ensemble sur les plis d'un fragment de méninge, que la coupe optique en profil de cet ensemble offrait l'aspect d'un réseau à fines mailles arrondies, donnant l'impression d'un système canaliculaire à parois minces et délicates.

J'ai pu rencontrer quelquefois, chez la Truite, dans les mélanophores méningés et cutanés d'embryons âgés et de jeunes individus, des images assez semblables à celles que Ballowitz (1914 b.) a figurées. Je suis en tous points d'accord avec cet auteur lorsqu'il dit : qu'il faut un bonheur particulier pour les voir ; qu'elles ne se montrent que çà et là, ni dans chaque cellule ni dans chaque préparation ; qu'en outre, elles ne sont visibles que durant une phase très courte de la contraction du mélanophore et qu'elles disparaissent ensuite rapidement. J'ajouterai même que leur vision a toujours été si fugitive que je n'ai jamais eu le temps de les dessiner. Je ne doute pas de leur réalité, mais les remarques de Ballowitz que je viens de confirmer me portent à croire que les fines stries qu'il décrit ne représentent pas des éléments structuraux permanents et ne font que traduire un état dynamique transitoire du cytoplasme de la cellule noire. Ballowitz explique leur prompte disparition par la mort de l'élément pigmentaire. C'est possible ; mais cette mort doit être bien soudaine pour effacer une structure en une fraction de minute comme le cas s'est présenté au cours de mes observations.

Si les stries répondent aux parois des canalicules, les granules pigmentaires contenus dans ces derniers doivent être alignés entre elles ; ainsi les figure Ballowitz (1914 b), tandis que Solger (1890) qui a, le premier, constaté leur existence dans les mélanophores du Brochet fixés au liquide de Flemming, place les grains mélaniques à leur niveau. Mes recherches sur la Truite ne me permettent pas de trancher ce désaccord car, autant que la fugacité des images perçues autorise l'affirmation, j'ai vu des grains de pigment aussi bien sur les stries qu'entre elles, les premiers plus régulièrement alignés que les seconds.

Pour plusieurs cytologistes, comme pour Ballowitz, les stries ou filaments irradiés de la centrosphère sont des formations cytoplasmiques permanentes en rapport avec la contractilité du mélanophore, cause apparente de la mobilité de ses grains. Chez les Poissons encore (*Sargus annularis* L., *Blennius trigloïdes* V., *Fierasfer acus* Kaup.) Zimmermann (1893),

qui en donne de belles figures obtenues par dépigmentation de mélanophores étalés, les considère comme des prolongements de l'archoplasme central et explique leur richesse en fonction de la contractilité de la cellule pigmentaire. M. HEIDENHAIN (1911) les tient pour des fibrilles dont les contractions ondulatoires font migrer les grains de pigment placés entre elles ou à leur niveau. Par contre, FRANZ (1908 pense que les filaments archoplasmatiques décrits par ZIMMERMANN restent étrangers aux mouvements du pigment et constituent, par leur ensemble, une charpente squelettique dont la partie centrale se superpose au centre dynamique de la cellule à pigment. Il compare ce squelette à celui des Radiolaires acanthaires et lui attribue le rôle d'empêcher les déformations du mélanophore que pourraient entraîner les déplacements de ses grains. W.-J. SCHMIDT (1917, enfin, se représente ces formations fibrillaires et filamenteuses comme des lignes conductrices pendant les migrations centrifuge ou centripète des granules pigmentaires dont l'arrangement plus ou moins régulier est lié à leur existence. Il accepte l'idée que les grains mélaniques nagent dans un plasma plus ou moins fluide qui provoque leurs mouvements par ses changements d'état. Au cours de ces mouvements, les granules ont la tendance de suivre les filaments radiaires plus consistants, au contact desquels ils se maintiennent par adhésion.

Chez la Truite, à part les rares occasions où, sur le vivant, j'ai aperçu, pendant un temps très court, les filaments radiaires décrits par SOLGER et BALLOWITZ, il ne m'a pas été possible de voir le cytoplasme des mélanophores évolués, examinés à l'état d'expansion, ni *in-vivo*, ni après fixation, dépigmentation et coloration. A l'état de contraction totale, ce n'est guère que sur les cellules noires vues de profil et en repèrant la position des noyaux que j'ai pu constater l'existence de prolongements très fins (Pl. 3, fig. 30 et 31 dont je reparlerai. Le seul document certain que m'ait donné l'observation directe consiste dans le fait que le mélanophore, au moment de sa différenciation, possède un cytoplasme nettement alvéolaire dont le pigment occupe

l'hyaloplasme, c'est-à-dire la partie la plus consistante. Je me crois tout aussi bien autorisé à accepter l'idée que cette structure primordiale persiste, qu'à supposer qu'elle se métamorphose pour donner des éléments structuraux tels que canalicules, fibrilles contractiles ou charpente squelettique. Je fais remarquer en passant que lorsque BALLOWITZ (1914 b.) dit que la coupe optique en profil de l'ensemble des stries émanant du centre cellulaire donne l'impression d'un réseau à fines mailles arrondies, cette impression peut caractériser un système alvéolaire tout comme un système canaliculaire, les mailles représentant la coupe des alvéoles entourées d'hyaloplasme interalvéolaire et cortical. (Pl. 1, fig. 9.).

A mon avis, la disposition des grains de pigment en files radiaires et les fines stries rayonnantes du mélanophore en contraction ne sont que des images temporaires caractérisant l'état dynamique d'une cellule à cytoplasme alvéolaire. Pour expliquer leur genèse, je ne puis mieux faire que d'accepter les interprétations basées sur la structure alvéolaire du protoplasme (structure de BÜTSCHLI), que BÜTSCHLI, RHUMBLER, HOUSSAY et d'autres (voir PRENANT 1910) ont données de la formation des asters de la mitose. Elles apparaîtraient donc à la suite de la condensation de la centrosphère opérant une traction sur tout le système des alvéoles. Les stries rayonnantes correspondraient aux parois interalvéolaires étirées vers le centre, vues en coupe optique, et les granules pigmentaires en s'arrangeant en files radiaires ne feraient que traduire l'état d'étirement de l'hyaloplasme qui les contient.

J'ai régulièrement constaté, dans les mélanophores de la Truite, un rapport étroit entre la visibilité de la centrosphère et la netteté de la disposition irradiée du pigment. Au moment où la future cellule noire fabrique ses premiers grains mélaniques (Pl. I, fig. 8), sa partie centrale, uniquement formée de gros alvéoles, ne montre aucune différenciation correspondant à une sphère. Il en est de même pour les mélanophores plus évolués. A l'état de repos caractérisé par une répartition uniforme du pigment, l'examen de leur centre ne montre rien de

spécial (Pl. I, fig. 13, *S*), si ce n'est que les granula qu'il contient sont particulièrement fins et serrés. Par contre, dès que la contraction s'annonce, en même temps que le pigment s'organise en files convergeant vers le centre, ce dernier semble rejeter les grains qu'il renferme et apparaît comme une tache claire, arrondie, qui peut rester évidente jusqu'à un stade avancé de la condensation de la mélanine (Pl. I, fig. 12), pour disparaître lorsque cette condensation s'achève. Chez les embryons fixés rapidement au moment de l'éclosion, les mélanophores, dont quelques-uns offrent déjà tous les caractères des cellules noires de l'adulte, peuvent revêtir, à taille égale, l'aspect d'une tache grise de couleur uniforme ou montrer en leur centre un disque clair entouré d'un anneau sombre (Pl. I, fig. 15). Dans le premier cas, le pigment ne présente pas la disposition irradiée qui est nette dans le second.

Je crois pouvoir conclure de ces faits qu'il existe une relation de cause à effet entre la mise en évidence de la centrosphère et l'alignement radiaire des grains mélaniques, l'un et l'autre de ces phénomènes caractérisant la première phase de la migration centripète du pigment.

Il est fort probable que, dans les chromatophores du Brochet, traités au liquide de Flemming, où Solger (1890) l'a découverte, la centrosphère se montrait si nettement sous l'aspect d'une tache claire parce que le réactif avait fixé les cellules pigmentaires au début de leur contraction, comme en témoignent l'alignement et la condensation zonaire de leurs grains (fig. 3 de Solger). La même remarque peut s'appliquer aux figures de Zimmermann (1893), et le réseau à grandes mailles de l'archoplasme central chez *Blennius trigloïdes* fait penser à une structure alvéolaire déformée vue en coupe optique.

Jusqu'à présent, je n'ai pas réussi à découvrir, dans les cellules noires de la Truite, des formations spécifiquement colorables pouvant correspondre à des centrosomes tels qu'ils ont été mis en évidence chez certains Poissons par Zimmermann (1893) et, tout récemment, par W.-J. Schmidt (1920) dans les mélanophores contractés de *Rana* et de *Hyla*.

En résumé, la structure alvéolaire du mélanophore est, chez la Truite, la seule cause morphologique que l'observation directe me permette d'invoquer pour interpréter le mécanisme de sa contraction. Inutile d'insister sur le fait que cette structure ne peut être considérée comme spécifique de la cellule pigmentaire puisque, pour Bütschli et son école, elle appartient à tout protoplasme. En réalité, elle n'a pas la valeur d'une cause, étant incapable de produire par elle-même la migration des granules pigmentaires. Cette dernière ne fait que traduire les déformations du système alvéolaire provoquées par la cause vraie, cause physiologique qui, comme les données expérimentales semblent le montrer, est un arrêt de nutrition de la cellule élaboratrice de pigment.

Le mécanisme.

J'ai intitulé ce chapitre : causes et mécanisme de la *contraction* du mélanophore, pour bien indiquer qu'à mon point de vue, contraction et expansion ne sont pas, dans le cas particulier, deux phénomènes de signification égale, s'opposant l'un à l'autre, ainsi que le veulent les auteurs qui acceptent l'existence d'innervations antagonistes, l'une chromatoconstrictrice, l'autre chromatodilatatrice (Carnot 1896, Mandoul 1903, Babak 1912) et d'éléments contractiles, à contractions alternativement centripète et centrifuge (M. Heidenhain 1911, Ballowitz 1913-14). Au cours de la vie intraovulaire, pendant laquelle l'embryon échappe aux excitations lumineuses, les mélanophores gardent un état d'expansion permanente et les truitelles, douées d'un phototropisme négatif, recherchent, autant qu'elles le peuvent, l'obscurité relative où la contraction de leurs cellules noires ne se produit pas. Etant donné qu'à cette expansion répond une pigmentogenèse active (voir 1re partie), elle m'apparaît comme l'état normal de la cellule pigmentaire, sous lequel cette dernière accomplit au mieux sa finalité essentielle qui est d'élaborer du pigment. Par sa contraction, accompagnée d'un arrêt de sa fonction pigmentogénétique, le mélanophore manifeste

la disparition de son état normal, auquel il tend à revenir dès que les causes de trouble cessent d'agir.

Au chapitre traitant de la genèse du pigment, j'ai montré que les grains mélaniques naissent et évoluent dans la partie centrale de la cellule pigmentaire et s'emmagasinent ensuite dans ses branches. Pour le pigment, le mélanophore semble représenter un élément générateur par son centre et rétenteur par sa périphérie. J'ai cru pouvoir, sans sortir de la vraisemblance, interpréter ce fait en disant que c'est dans la partie centrale de la cellule noire que pénètre, au travers de l'hyaloplasme cortical, le courant d'endosmose apportant les substances mélanogènes aux dépens desquelles se précipite la mélanine. En admettant, selon la simple logique, qu'il existe une relation entre la nutrition du mélanophore et la quantité de pigment qu'il fabrique, j'ai considéré comme la cause de la rupture de son équilibre fonctionnel et, partant, de sa contraction, un arrêt ou un trouble de cette nutrition. La question du mécanisme de la contraction de la cellule noire se pose donc ainsi : comment, dans une cellule à structure alvéolaire, l'arrêt de nutrition se manifestant à son centre peut-il provoquer, sur ce centre, la condensation du pigment contenu dans l'hyaloplasme ?

Sans vouloir entrer ici dans la discussion d'hypothèses (voir W. J. Schmidt 1917) que l'état de nos connaissances au sujet des conditions physico-chimiques du protoplasme rendent forcément imparfaites, je me contenterai de rappeler brièvement l'interprétation physique que Rhumbler (1900) a donnée des mouvements des grains colorés au rouge neutre observés par Fischel pendant la segmentation des œufs d'Oursin et des condensations locales du pigment des cellules embryonnaires chez certains Amphibiens (1900 a). Fischel (1906), Biedermann (1909) et W. J. Schmidt (1917) ont déjà montré l'intérêt de la conception de Rhumbler pour expliquer les migrations des grains pigmentaires dans les mélanophores des Vertébrés inférieurs.

D'après Rhumbler, lorsque, dans un protoplasme à structure alvéolaire, il se produit une condensation locale de la substance

des parois des alvéoles, la cohésion de cette substance est augmentée au point de condensation où les particules des parois interalvéolaires tiennent plus fortement les unes aux autres que partout ailleurs et elle doit exercer, sur les masses liquides intercalées entre ces parois, une pression plus forte qu'aux endroits où aucune condensation n'est intervenue. Le système alvéolaire devient ainsi le siège d'une chute de pression qui tombe du centre de condensation également de tous les côtés. Ils s'ensuit que les gouttes d'enchylème doivent être chassées du point de condensation où la cohésion est la plus forte, vers les points où la cohésion est la moins forte et venir s'accumuler dans ces dernières. Chaque condensation locale, à l'intérieur de la substance interalvéolaire, doit donc, par refoulement des masses liquides, produire simultanément une accumulation de la substance interalvéolaire au centre de condensation et, d'autre part, une raréfaction de cette substance dans les régions éloignées du centre où s'amassent les gouttes d'enchylème.

La destinée des inclusions de l'hyaloplasme interalvéolaire diffère selon leur taille et leurs propriétés physiques. Si, par leur grosseur ou leur état liquide, leur adhésion ou leur cohésion avec l'hyaloplasme est faible, elles seront rejetées du point de haute pression. Au contraire, si, grâce à leur petitesse et à leur solidité, leur adhésion ou leur cohésion avec la substance interalvéolaire est assez grande pour engendrer, par frottement, une force de résistance supérieure à la force répulsive émanée du centre de condensation, elles ne seront pas refoulées de ce centre et viendront s'amasser dans la zone condensée comme les enclaves repoussées s'accumulent dans les parties non condensées du système alvéolaire.

Pour résoudre le problème de la contraction du mélanophore, tel que je l'ai formulé plus haut, la conception de Rhumbler est d'autant plus valable que la condensation locale qui en constitue la base peut être considérée, dans les cellules noires de la Truite, comme un fait d'observation directe. La mise en évidence de la centrosphère sous l'aspect d'une tache claire

entourée d'un anneau sombre (Pl. I, fig. 12, 15), prélude de la migration centripète des grains mélaniques, résulte certainement d'un épaississement, d'une condensation de l'hyaloplasme central du mélanophore, rejetant autour de lui les granula qu'il contenait. Si le pigment inclus dans la substance des parois interalvéolaires vient s'amasser dans la zone de condensation, il faut admettre, avec Rhumbler, que grâce à la petitesse (0,8 μ) et à la solidité de ses grains, il possède une grande adhésion ou cohésion avec l'hyaloplasme. Il semble alors curieux que ces mêmes grains soient rejetés de la centrosphère. Mais la pression exercée par le point de condensation étant d'autant plus forte qu'on se rapproche de ce point, il se peut qu'à son voisinage immédiat, les grains, malgré leur grande adhésion, ne puissent se maintenir et soient refoulés jusqu'à la limite où la résistance engendrée par leur frottement fera équilibre à la force répulsive. Au-delà de cette limite, le pigment suivra l'hyaloplasme dans sa condensation sur le centre et, en s'y accumulant, cachera la centrosphère.

Il me reste à admettre que, la nutrition de la cellule pigmentaire s'opérant par son centre, la rupture de son équilibre osmotique produit, en ce centre, une condensation de son hyaloplasme qui disparaît quand l'osmose normale se rétablit. Par quels processus physiques ou physico-chimiques ? Je préfère m'abstenir de répondre plutôt que d'échafauder de vagues hypothèses auxquelles l'observation directe ne peut fournir de base.

En somme, l'interprétation de Rhumbler me paraît suffire pour permettre de comprendre les mouvements des grains du mélanophore, en laissant à ce dernier sa finalité primordiale d'élément sécrétoire, élaborateur du pigment. Elle a le grand avantage de faire saisir la relation indiscutable qui existe entre l'activité pigmentogénétique de la cellule noire et son état de contraction ou d'expansion. Cette relation demeure par contre inexplicable si, inspiré par la fonction chromatique, on considère uniquement le mélanophore comme un appareil contractile, moteur du pigment, possédant une structure compliquée déter-

minée par sa finalité, structure problématique au sujet de laquelle les auteurs sont loin de s'entendre.

Malgré toutes les discussions (voir FUCHS 1914) auxquelles chaque nouveau mémoire donne lieu, FISCHEL[1], tout récemment (1920), affirme que nous ignorons encore si, dans les modifications d'aspect du mélanophore, il s'agit d'une contraction totale de la cellule ou simplement d'une migration du pigment à l'intérieur d'un élément dont la forme reste fixe. Pour éviter, en terminant ce mémoire déjà long, une répétition inutile de tout ce qui a été fait et dit à ce sujet, j'ai préféré exposer tout d'abord le mécanisme de la contraction de la cellule noire ; en adoptant la conception de RHUMBLER, je me dispense d'examiner successivement les hypothèses qui font du mélanophore soit un élément absolument fixe, soit une cellule amœboïde, de même que je peux laisser de côté tout ce qui a trait à une motilité individuelle, à une vitalité particulière du granule pigmentaire.

Je me contenterai d'indiquer, ici, dans leurs grands traits, les modifications probables que subit la forme réelle du mélanophore de la Truite au cours des migrations du pigment, en passant sous silence bon nombre d'observations personnelles que j'espère publier par la suite.

Au moment de sa différenciation, le mélanophore se présente comme une cellule fixe, irrégulièrement étoilée, en tous points semblable aux éléments ordinaires du mésenchyme (voir 2[me] partie). Il ne possède pas de membrane consistante, son revêtement étant constitué par une mince couche d'hyaloplasme. Dans les conditions normales de la vie embryonnaire, il évolue à l'état d'expansion permanente et son évolution se marque par une élaboration active du pigment, fabriqué par son corps, emmagasiné par ses branches. A mesure que les grains méla-

[1] Dans ce mémoire, le Prof. A. FISCHEL annonce la publication d'une étude sur la biologie de la cellule pigmentaire, dans les Anatomische Hefte de 1919. Par suite d'un retard inexplicable dans l'expédition de ce périodique à nos bibliothèques, il ne m'a pas été possible d'en prendre connaissance.

niques envahissent la cellule noire, la forme primitive de celle-ci se modifie progressivement. Ses branches s'élargissent, finissant par lui donner un aspect plus ou moins discoïdal (Pl. 1, fig. 15). En constatant la rapidité avec laquelle le pigment apparaît et la taille toute particulière acquise par l'élément qui l'élabore, on a l'impression très nette que le volume de son cytoplasme ne s'accroît pas en proportion de la masse de mélanine qui s'y accumule et que cette dernière, grâce à la solidité de ses grains, distend la cellule nue, autour d'un point fixe, son centre, où apparaissent constamment de nouveaux granules pigmentaires.

Cette distension n'est pas quelconque puisqu'elle intéresse les tissus environnants. Elle se fera selon les directions de moindre résistance, si bien que l'aspect du mélanophore dépend, en une certaine mesure, du milieu histologique, comme l'ont déjà indiqué Pernitzsch (1914) et W. J. Schmidt (1920 a). Dans la peau de l'embryon de Truite, la cellule noire procède à son extension suivant un plan parallèle à la basale de l'épiderme, entre le derme et la musculature sous-jacente, écartant l'une de l'autre pour se faire place. Grâce à leur résistance élastique, ces tissus pressent égalément sur toute la surface de la cellule et tendent à maintenir une répartition uniforme de ses grains.

Ainsi laminé, le mélanophore à l'état d'expansion totale ne présente guère d'épaisseur sensible qu'à son centre, où le pigment est réparti sur plusieurs couches, et aux points occupés par les noyaux. Dans les parties périphériques, extrêmement minces, les grains mélaniques forment une seule assise.

Cette forme de distension ne peut évidemment exister qu'autant que la répartition de l'hyaloplasme et des grains qu'il contient reste uniforme. Ces derniers, solides, indéformables, constituent un ensemble résistant qui maintient l'écartement des tissus entre lesquels la cellule noire a étalé ses branches.

Si, comme je l'ai admis, la contraction du mélanophore consiste en la condensation, à son centre, de l'hyaloplasme entraînant les granules pigmentaires, ceux-ci vont distendre la partie centrale du corps cellulaire, perpendiculairement au plan d'éta-

lement primitif. Leur masse déprime fortement les tissus sus et sous-jacents dont la résistance est vaincue. Cette dépression se constate sans peine en examinant, de profil, la masse pigmentaire condensée qui apparaît comme une lentille biconvexe ou plan convexe (Pl. 3, fig. 30 et 31 B.) selon qu'elle rencontre sur ses deux faces des résistances égales ou inégales.

Mais que deviennent les branches vides ? A moins de doter la cellule noire d'un squelette (Franz 1908), il est difficile de croire qu'elles gardent, dans tous ses détails, leur forme d'expansion. Il paraît bien plus probable que les espaces dans lesquels elles étaient distendues se ferment par suite de l'élasticité des tissus contigus dont les grains mélaniques ne maintiennent plus l'écartement. Je crois que les branches vides persistent cependant, mais en reprenant plus ou moins l'aspect qu'elles présentaient pour le mélanophore en différenciation.

Ces déductions ne valent pas un fait. Malheureusement, chez la Truite, pas plus que chez bien d'autres Vertébrés inférieurs, l'observation directe ne permet d'apercevoir, sur les mélanophores contractés vus de champ (Pl. 3, fig. 30 et 31 A.), des branches vides sortant de l'amas pigmentaire central. Et pourtant, les noyaux qui en émergent dans leur presque totalité, en position souvent radiaire, ne peuvent être hors de la cellule. Leur coupe optique, en profil (Pl. 3, fig. 30 et 31 B.), montre en effet qu'ils sont, pour ainsi dire, pincés dans des prolongements cytoplasmiques étroits et minces, représentant, sans aucun doute, les branches de la cellule pigmentaire restées en place, mais réduites à peu de chose par la raréfaction de leur hyaloplasme condensé sur le centre. D'après Ballowitz (1913 a), les noyaux ne se déplacent pas au cours de la contraction du mélanophore, tandis que Zimmermann (1893 a) pense qu'ils sont rejetés sur le bord de l'amas pigmentaire. Chez la Truite, les deux cas peuvent se présenter ; tout dépend de la situation qu'occupent les noyaux par rapport au centre cellulaire.

Grâce à leur élasticité, les tissus sus- et sous-jacents reprennent leur état normal lorsque la condensation hyaloplasmique disparaît. En ce faisant, ils pressent sur l'amas pigmentaire

central que ne maintient plus la forte cohésion de l'hyaloplasme et contribuent ainsi au retour de la répartition uniforme du pigment caractérisant l'état d'expansion du mélanophore. Si, comme l'ont démontré KAHN et LIEBEN (1907) chez la Grenouille, SPÆTH (1913) chez les Poissons, la cellule noire qui s'étale reprend toujours la même forme, c'est me semble-t-il, que les directions de moindre résistance n'ont pas varié dans l'intervalle séparant deux expansions. Suivant les procédés expérimentaux employés, il se peut que le cas se produise ; le mélanophore empruntera alors une nouvelle voie pour se distendre et il apparaîtra une branche, nullement fixe celle-là, qui n'existait pas auparavant. La formation de ces nouvelles branches a été constatée par WINKLER, (1910), chez la Grenouille encore.

Je dirai volontiers que le mélanophore de la Truite, à partir d'un certain stade de son évolution, présente des faciès physiologiques polymorphes dont aucun ne répond à son faciès morphologique. Distendu par son corps à l'état de contraction, par ses branches à l'état d'expansion, l'élément cellulaire fixe n'arrive plus à reprendre sa forme intégrale, qui ne diffère peut-être pas beaucoup de celle qu'il possédait au début de son développement, alors qu'à l'état étalé, son pigment l'emplissait sans le distendre (voir 1re partie, Pl. 2, fig. 18).

Conclusion.

Je me suis efforcé, au cours de ce mémoire, de donner, à chaque chapitre, une brève conclusion. Il ne me paraît pas utile de faire ici une énumération de ces conclusions partielles qui, séparées de leur contexte, ne présenteraient qu'un intérêt relatif. Je tenterai simplement d'enchaîner les faits et les hypothèses de travail relevés dans cette étude cytologique, embryologique et expérimentale, consacrée au pigment mélanique de la Truite et au mécanisme de sa variation quantitative sous l'influence de la lumière.

Les mélanophores vrais de la Truite sont des cellules fixes, dont la fonction primordiale consiste à retirer du milieu interne

des substances spécifiques engendrées par le métabolisme organique. Par un véritable acte de sécrétion ou de ségrégation, elles mettent à part ces substances mélanogènes en les transformant à leur niveau en mélanine granuleuse inaltérable, caractérisée par la solidité, la réfringence et la couleur brune de ses grains.

Tous ces éléments, engendrant le pigment noir par des processus identiques, forment un tissu mélanogène appartenant, par son origine, à la catégorie des tissus dérivés du mésenchyme embryonnaire, mais spécifique dès le début de sa différenciation aux dépens du mésoderme.

Ce tissu, générateur et rétenteur de la mélanine, possède une innervation sympathique qui lui est propre, le mettant, à l'âge embryonnaire déjà, sous la dépendance d'un centre bulbaire réflexe, centre trophique dont l'état tonique règle sa nutrition et lui assure un développement en harmonie avec celui de l'organisme. L'excitation vive de ce centre inhibe la nutrition du tissu mélanogène et, si elle agit en permanence, dès le plus jeune âge, sous l'influence d'agents ne portant en rien préjudice à la vitalité de l'animal, il ne tardera pas à apparaître une rupture d'équilibre entre la croissance générale de l'individu et le développement particulier de son tissu pigmentaire.

Chez la Truite normale, la lumière diffuse réfléchie par le fond et l'obscurité totale sont les seuls agents capables de produire, par l'intermédiaire de l'œil, une excitation permanente du centre pigmentaire trophique, sans influencer sensiblement la vie et la croissance. La variation quantitative du pigment mélanique sous leur action, la variation de la couleur qui en résulte pour l'animal, se ramènent donc à une variation morphologique du tissu mélanogène, apparue sous l'influence du milieu, s'exerçant indirectement par l'entremise de l'œil et du système nerveux.

Si cette variation expérimentale peut être obtenue à coup sûr, c'est que la nutrition moindre du tissu mélanogène, corrélative à l'excitation de son centre trophique, se manifeste en tous temps à l'expérimentateur par l'état anormal des mélanophores, par la condensation de leur pigment, donnant au sujet une couleur claire. Cet état se montre inhérent au trouble nutritif

survenu au centre de l'élément pigmentaire dont la structure alvéolaire primitive n'a subi aucune différenciation, le rôle de son cytoplasme se bornant à emmagasiner la mélanine. Son apparition n'est si sensible pour l'observateur que grâce aux propriétés physico-chimiques du pigment mélanique, c'est-à-dire à sa coloration sombre, à sa forme granuleuse facilitant ses déplacements, à son état solide auquel la cellule noire doit sa distension et, partant, sa grande taille et sa visibilité.

En considérant l'ensemble de l'appareil pigmentaire de la Truite, mélanophores, tissu mélanogène, innervation sympathique, centre trophique, j'arrive à concevoir son utilité primordiale vis-à-vis du milieu interne en tant qu'appareil épurateur, ségrégateur des substances mélanogènes. Par contre, je ne découvre, ni dans la structure des mélanophores, ni dans la nature de leur innervation, rien qui le prédestine à jouer le rôle d'un appareil chromatique mobile, assurant à l'animal l'harmonisation de sa couleur avec celle du fond sur lequel il vit. L'adaptation chromatique, sous l'influence de la vision, résulte du fait que le centre pigmentaire trophique se trouve en relation avec les centres visuels, de telle sorte que les excitations vives de la rétine se répercutent sur la nutrition des mélanophores, faisant disparaître, sur fond clair, l'expansion qui représente leur état normal.

Il est possible que cette relation se soit établie par une simple coïncidence et que, offrant une certaine utilité pour l'animal, elle ait été fixée par la sélection. Mais, hypothèse pour hypothèse, en constatant que, par son épithélium rétinien, l'œil représente le premier organe mélanogène différencié au cours de l'ontogenèse, on peut se demander si, en cette qualité, il ne garde pas une influence régulatrice de la fonction pigmentaire.

Quoi qu'il en soit, la fonction d'épuration du milieu interne m'apparaît comme la finalité primordiale et essentielle de l'appareil pigmentaire de la Truite. Sa fonction chromatique n'est certainement qu'accessoire, au même titre du reste que tous les rôles d'utilité vis-à-vis du milieu externe, dont les conceptions finalistes ont largement doté les colorations animales.

AUTEURS CITÉS[1]

1893. Ballowitz, E., *Die Nervenendigungen der Pigmentzellen.* Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 26.

1913. Id. *Ueber chromatische Organe, schwarzrote Doppelzellen und andere eigenartige Chromatophorenvereinigungen, über Chromatophorenfragmentation und über den feineren Bau des Protoplasmas der Farbstoffzellen.* Anat. Anz. Ergänzungsheft. z. Band 44.

1913a. Id. *Das Verhalten der Zellkerne bei der Pigmentströmung in den Melanophoren der Knochenfische (nach Beobachtungen an lebenden Objekten).* Biol. Centralbl. Bd. 33.

1914. Id. *Ueber die Pigmentströmung in den Farbstoffzellen und die Kanälchenstruktur des Chromatophorenprotoplasmas. (Nach Beobachtungen an der lebenden Pigmentzelle und nach kinematographischen Aufnahmen.)* Pflüg. Arch. f. ges. Physiol. Bd. 157.

1914a. Id. *Vier Momentaufnahmen der intracellulären Pigmentströmungen in den Chromatophoren erwachsener Knochenfische.* Arch. f. Zellforsch. Bd. 12. S. 553.

1914b. Id. *Zur Kenntnis des feineren Baues des Chromatophorenprotoplasmas.* Ibid. Bd. 12. S. 558.

1892. Biedermann, W., *Ueber Farbenwechsel der Frösche.* Pflüg. Arch. f. ges. Physiol. Bd. 51.

1909. Id. *Vergleichende Physiologie der irritablen Substanzen.* Ergeb. d. Physiol. Jahrg. 8.

1913. Busacca, A., *Sulla genesi del pigmento corroideo.* Riserche d. Laborat. d. Anat. norm. e pathol. d. R. Univ. di Roma, Vol. 17.

[1] Pour les auteurs déjà cités dans les deux premières parties de ce mémoire, voir les index bibliographiques p. 91 et 191 de ce volume.

1905. Drzewina, A., *Contribution à l'étude du tissu lymphoïde des Ichtyopsidés*. Arch. Zool. exp. et gen. (4) Tome 3.

1895. Eberth et Bunge, *Die Nerven der Chromatophoren bei Fischen*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 46.

1906. Fischel, A., *Zur Entwicklungsgeschichte der Echinodermen. I. Zur Mechanik der Zellteilung. II. Versuche mit vitaler Färbung*. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 22.

1890. Flemming, W., *Ueber die Teilung von Pigmentzellen und Kapillarwandzellen*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 35.

1908. Franz, V., *Zur Struktur der Pigmentzellen*. Biol. Centralbl. Bd. 28.

1907. Golovine, E., *Etudes sur les cellules pigmentaires des Vertébrés*. Ann. Institut Pasteur, Tome 21.

1911. Heidenhain, M., *Plasma und Zelle*. Bd. 1. Abt. 2. Jena.

1892. Jarisch, *Ueber die Bildung des Pigmentes in den Oberhautzellen*. Arch. f. Derm. u. Syph. Bd. 24.

1907. Kahn, R. u. Lieben, S., *Ueber die scheinbaren Gestaltsänderungen der Pigmentzellen*. Arch. f. Anat. u. Physiol. (Physiol. Abt.) Jahrg. 1907.

1889. Kodis, Th., *Epithel- und Wanderzelle in der Haut des Froschlarvenschwanzes*. Arch. f. Anat. u. Physiol. (Physiol. Abt.) Suppl.

1915. Kœnigs, G[lle], *Etude de l'excitabilité des nerfs vaso-moteurs et pigmento-moteurs*. Thèse. Paris.

1917. Kreibich, *Ueber das melanotische Pigment der Kütis*. Arch. f. Derm. u. Syph. Bd. 124.

1915. Kyes, Preston, *The physiological Destruction of Erythrocytes in Birds*. Intern. Monatschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31.

1903. Launoy, L., *Contribution à l'étude des phénomènes nucléaires de la sécrétion*. Ann. des Sc. nat. (Zool.) T. 18.

1857. Leydig, F., *Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere*. Frankfurt a. M.

1913. Luna, E., *Lo silvuppo dei plastosomi negli Amfibi*. Arch. f. Zellforsch. Bd. 11.

1916. Maillefer, A., *Dispositif pour le dessin des préparations microscopiques*. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Vol. 51.

1903. Mandoul, H., *Recherches sur les colorations tégumentaires*. Ann. des Sc. nat. (Zool.) T. 18.

1913. Mawas, J., *Sur un nouveau procédé de dépigmentation des coupes histologiques*. C. R. Soc. biol. Paris. Tome 74.

1913. Mulon, P., *Du rôle des lipoïdes dans la pigmentogenèse*. C. R. Soc. biol. Paris, Tome 74.

1919. Murisier, P., *Sur la division nucléaire des cellules à pigment (mélanophores) de la peau des Poissons*. Bull. Soc. vaudoise Sc. nat. Vol. 52. Proc-verb. p. 97.

1913. Pernitzsch, F., *Zur Analyse der Rassenmerkmale der Axolotl. I. Die Pigmentirung junger Larven*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 82.

1907. Policard et Mawas, J., *Le tissu lymphoïde du rein des Téléostéens*. C. R. Assoc. Anat. 9e Réunion. Lille.

1910. Prenant, A., *Théories et interprétations physiques de la mitose*. Journ. Anat. et Physiol. 46e année.

1913. Id. *Sur l'origine mitochondriale des grains de pigment*. C. R. Soc. biol. Paris. T. 74.

1895. Rabl, H., *Ueber die Herkunft des Pigments in der Haut der Larven der urodelen Amphibien*. Anat. Anz. Bd. 10.

1894. Reinke, F., *Zellstudien*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 43.

1900. Rhumbler, L., *Physikalische Analyse von Lebenerscheinungen der Zelle, II. Mechanik der Abrückung von Zelleinlagerungen aus Verdichtungszentren der Zelle (im Anschluss an Fischel's Vitalfärbungen an Echinodermeneiern und Bütschli's Gelatinspindeln erläutert)*. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 9, S. 32.

1900a. Id. *Physikalische Analyse von Lebenerscheinungen der Zelle, III. Mechanik der Pigmentzusammenhäufungen in den Embryonalzellen der Amphibieneiern*. Ibid. Bd. 9, S. 65.

1897. Rosenstadt, B., *Studien über die Abstammung und die Bildung des Hautpigments*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 50.

1904. Rössle, R., *Die Pigmentirungsvorgang im Melanosarkom*. Zeitschr. f. Krebsforsch. Bd. 2.

1917. Schmidt, W. J., *Die Chromatophoren der Reptilienhaut*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 90.

1918. Id. *Ueber die Methoden zur mikroskopischen Untersuchung der Farbzellen und Pigmente in der Haut der Wirbeltiere*. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. u. f. mikr. Tech. Bd. 35.

1920. Id. *Ueber pigmentfreie Ausläufer, Kerne und Centren der Melanophoren bei den Fröschen*. Arch. f. Zellforsch. Bd. 15.

1920a. Id. *Einige Bemerkungen über « Doppelsternchromatophoren » bei Urodelenlarven.* Anat. Anz. Bd. 53.

1867. Schulze, F. E., *Epithel- und Drüsenzellen.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 3.

1889. Solger, B., *Zur Structur der Pigmentzelle.* Zool. Anz. Jahrg. 12.

1890. Id. *Ueber pigmentirte Zellen und deren Centralmasse.* Mitth. d. naturwiss. Vereins v. Neuvorpommern u. Rügen, Jahrg. 22.

1890a. Id. *Nachtrag zu dem Artikel : zur Structur der Pigmentzelle.* Zool. Anz. Jahrg. 13.

1891. Id. *Zur Kenntnis der Pigmentzellen.* Anat. Anz. Jahrg. 6.

1908. Sollaud, E., *Rôle du système nerveux dans les changements de coloration chez la Grenouille.* C. R. Acad. Sc. Paris, T. 147.

1913. Spaeth, R. A., *The Mecanism of the Contraction in the Melanophores of Fishes.* Anat. Anz. Bd. 44.

1910. Winkler, F., *Beobachtungen über die Bewegung der Pigmentzellen.* Arch. f. Derm. u. Syph. Bd. 100.

1890. Zimmermann, K. W., *Ueber die Teilung der Pigmentzellen, speziell der verästelten intraepithelialen.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 36.

1893. Id. *Studien über Pigmentzellen, I. Ueber die Anordnung des Archiplasmas in den Pigmentzellen der Knochenfische.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 41.

1893a. Id. *Ueber die Kontraktion der Pigmentzellen der Knochenfische.* Verh. Anat. Gesell.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 14. — Mai 1921.

Phasgonurides nouveaux du Muséum de Genève

PAR

J. CARL
(Genève)

Avec 5 figures dans le texte.

Phaneropterinae

Japygophana n. gen.

Statura gracilis. Caput parvum. Fastigium verticis vix declive, angustatum, compressum, profunde sulcatum, cum fastigio frontis vix contiguum. Oculi oblongi, valde prominuli. Antennae setaceae, fragiles. Pronotum breve, sinu humerali distincto, disco plano, basi terete, margine antico levissime sinuato, postico arcuato, lobis deflexis altioribus quam longioribus, rotundato insertis, angulo antico obtuso, postico late rotundato, margine inferiore brevi, subrecto. Elytra elongata, linearia, apicem versus parum dilatata, marginibus subparallelibus, apice oblique subtruncata, tota dense irregulariter venosa, campo tympanali haud ampliato sed ad venam plicatam ultra marginem distinctissime prominente, speculo nullo ; vena mediastina vix distinguenda, angulosa ; venae radiales basi contiguae, subrectae, ramo unico, bifurcato, ante medium oriente. Alae elytra superantes, plus duplo longiores quam latiores, apice obtuso, campo triangulari indistincto. Meso- et metasternum postice truncata, lobis triangularibus, obtusis, haud ultra

marginem retrorsum productis. Pedes integri, graciles. Coxae anticae spina longa armatae. Femora omnia subtus spinulosae, postica basi modice incrassata. Tibiae anticae latere antico foramine conchato, latero postico foramine apperto instructae, supra distincte sulcatae et in utroque margine spinulosae. Lobi geniculares femorum posticorum bispinosi. Segmentum anale ♂ utrinque in mucronem falciformem, teretem, acutissimum productum, parte apicali triangulari, inter mucrones perpendiculariter deflexa. Cerci basi crassi, longe appendiculati. Lamina subgenitalis triangularis, obtuse bicarinata, apice profunde emarginata, stylis liberis nullis.

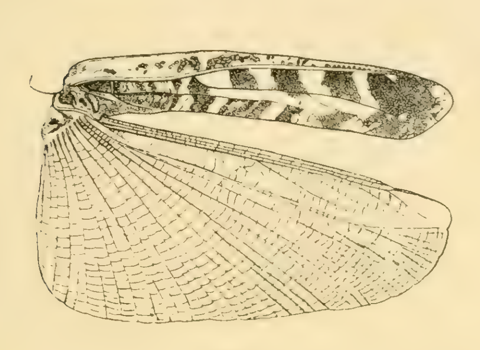
Ce genre est surtout caractérisé par la conformation du segment anal du ♂ dont les deux prolongements falciformes, très écartés à leur base, rappellent une pince largement ouverte ; la forme et la longueur des cerci est également caractéristique.

Quant aux affinités de *Japygophana*, on ne pourra les préciser que lorsqu'on connaîtra la structure de l'oviscapte de la ♀. D'après le ♂, on classerait ce genre soit dans le groupe des *Phlaurocentra*, soit dans celui des *Psyrae*.

Japygophana peloti n. sp.

Brunnea ; flavo-variegata. Frons atro-brunnea, macula mediana claviforme, necnon utrinque linea arcuata flava ab oculo ad angulum clypei ducta ornata. Vertex fulvus, testaceo reticulatus. Antennæ fuscæ, testaceo cingulatæ, basi testaceæ, articulis duobus basalibus antice fuscis. Pronotum disco rufobrunneo, antice flavo-variegato, linea media interrupta flava, postice angustissime testaceo limbato, lobis deflexis dimidia parte supera fusco et testaceo variegata, parte infera tota testacea. Abdomen infuscatum, dilute testaceo ornatum ; segmentum anale maxima parte cum mucronibus et cercis testaceum. Lamina subgenitalis flavobilineata. Elytra testacea, campo marginali brunneo consperso, campis radiali et ulnari maculis fuscis, magnis, obliquis, ante apicem confluentibus

ornatis, apice ipso subhyalino. Alæ infumatæ. Pedes brunneo vel atro variegati et annulati. Femora antica et intermedia subtus in margine antico spinis 6-7 armata, in margine postico



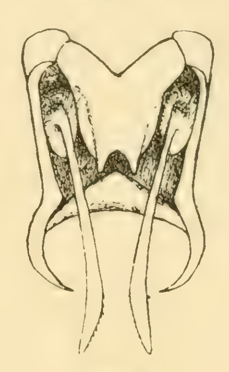


Fig. 1. Fig. 2.

Japygophana peloti n. sp. ♂

Fig. 1. — Elytre et aile droits.

Fig. 2. — Extrémité de l'abdomen, vue de dessous.

inermia; femora postica subtus in utroque margine spinulosa, plaga interna pallida, plaga externa supra oblique brunneo maculata, parte apicali obscure brunneo triannulata. Tibiæ omnes triannulatæ. Tarsi antici fusci, postici rufo-testacei.

Long. corp. 25 mm.	Long. elytrorum 41 mm.
Long. pronoti 5 mm.	Long. fem. post. 28 mm.

1 ♂. Gabon; L. Pelot leg. (Museum Genavense ex coll. W. Morton).

Psyra sondaica n. sp.

Viridis. Oculi globosi, valde prominuli. Fastigium verticis a latero visum apice fortiter oblique truncatum, sulcatum. Antennae rufescentes, haud cingulatae. Pronotum totum viride, lobis deflexis aeque altis ac longis. Elytra unicoloria, longitudine pronoti sesqui latiora, ramo radiali medio vel parum ante medium oriente, campo tympanali ♂ parum rotundatim producto, speculo nullo. Femora subtus spinulis parvis, apice infuscatis. Tibiae anticae supra teretes, sulcatae. Cerci ♂ sat longi, bira-

mosi, ramo externo breviore, apice rotundato, cochleato (intus excavato), ramo interno longiore, graciliore, terete, leviter curvato, apice acuto. Lamina subgenitalis elongata, angusta, apice

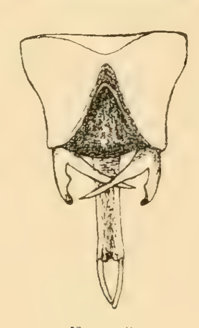


Fig. 3.
Psyra sondaica n. sp. ♂
Extrémité de l'abdomen, vue de dessus.

leviter emarginata, stylis quarta parte laminae haud longioribus. Ovipositor modice incurvus, apice ferrugineo-fuscus, marginibus in tertia parte apicali fortiter crenulatis. Lamina subgenitalis ♀ subquadrata, apice late rotundata vel subtruncata.

Long. corp. ♂ 30, ♀ 24 mm [1].	Lat. elytr. medio ♂ 10, ♀ 11 mm.
» pronoti ♂ 6mm5, ♀ 6mm5	Long. fem. post. ♂, ♀ 25mm.
» elytr. ♂, ♀ 41-43mm.	» ovipositoris 10mm.

♂, ♀ Java, Sumatra.

Cette espèce se rapproche de *P. longestylata* Br. et *longelaminata* Br.; elle se distingue de tous ses congénères par la forme des cerci du ♂, qui sont bifurqués et par la lame sous-génitale de la ♀ qui est plus large que longue, presque rectangulaire, à angles postérieurs arrondis.

Chez un ♂ de Sumatra (W. Morton leg.), la proportion des deux branches des cerci est intervertie, la branche externe est beaucoup plus longue que chez les autres ♂, la branche interne, par contre, raccourcie; je crois devoir admettre qu'il s'agisse d'une variation individuelle.

[1] La différence de cette mesure en faveur du ♂ est probablement due à l'état de conservation.

Pseudophyllinæ

Nastonotus foreli n. sp.

Statura majore. Colore rufo-testaceo. Caput superne nigrotrifasciatum, fascia media antice in fastigium verticis, postice in pronotum producta. Frons rufescens, deplanata, valde rugosa, utrinque fortiter bicarinata. Clypeus, labrum et mandibulae in ♂ atri, labrum antice aurantiaco limbatum ; pars basalis labri cum parte apicali clypei in ♀ testacea. Antennæ rufescentes, articulis duobus basalibus pallidioribus. Pronotum disco ruguloso, lobis deflexis sublaevibus, antice et postice fuscolimbatis ; sulci transversi distinctissimi, posticus pone medium situs. Elytra apicem abdominis subattingentia, dense albido reticulata, areolis majoribus fuscis vel fulvis ad venis transversis positis,



Fig. 4.
Nastonotus foreli n. sp. ♂
Cercus, vu de dessus.

venis rufis. Alae pallidae, vix infumatae. Femora valde compressa, subtus in margine antico spinis apice nigris instructa ; antica subcurvata, lobo geniculari interno spina valida erecta armato ; lobi geniculares femorum intermediorum et posticorum obtusi, inermes. Tibiae anticae a latero visae medio leviter dilatatae, supra basi et apice atrae, utrinque tuberculis nigris 4-5 instructae. Segmentum anale ♂ medio in lobum angustum, apice obtusum, supra excavatum productum. Cerci depressi,

intus in lobum appendicem filiformem, incurvum, nigrum gerentem producti, parte apicali spiniformi, oblique ascendente. Lamina subgenitalis ♂ pone medium obtuse tricarinata, apice obtusangulariter emarginata, stylis teretibus, lamina plus quam dimidio brevioribus. Ovipositor subrectus, apice levissime incurvus, infuscatus, acuminatus, margine infero in parte apicali denticulato, disco apice plicis 3 vel 4 instructo. Lamina subgenitalis ♀ apice fissa, lobis extus rotundatis.

Long. corp.	♂ 40, ♀ 43mm.	Long. fem. ant.		♂ 9, ♀ 11 mm.
» pronoti	♂ 7, ♀ 8mm,5.	»	» post.	♂ 18, ♀ 22 mm.
» elytrorum	♂ 30, ♀ 33mm.	» ovipositoris		20 mm.

1 ♂, 4 ♀♀. Columbia. Dr Aug. Forel leg.

Cette espèce se distingue de *Bliastes tarsatus* (Bol.) et *B. reductus* Br., pour lesquels Bolivar a créé le genre *Nastonotus,* par sa taille considérablement plus grande. De *N. reductus* elle diffère en outre par ses élytres bien développés et ses ailes pâles, de *N. tarsatus* par la lame sous-génitale de la ♀, qui est profondément entaillée, et par les cerci du ♂ qui se terminent en pointe spiniforme redressée et portent l'appendice filiforme corné sur un lobe aplati du bord interne. Peut-être la réticulation blanchâtre des élytres constitue-t-elle aussi un caractère distinctif de *N. foreli.*

Anomalie. L'exemplaire ♂ de cette espèce présente aux pattes antérieures une anomalie assez remarquable. La patte droite est normale, mais la patte gauche est un peu plus faible, munie d'une seule épine sur le bord inféro-antérieur du fémur, dépourvue d'organes auditifs à la base du tibia et des tubercules noirs sur les bords supérieurs du tibia, qui sont si caractéristiques pour cette espèce et pour *N. tarsatus.* S'agit-il d'une malformation primaire ou d'un membre régénéré ?

Gnathoclita peruviana n. sp.

♂. Statura parva. Colore testaceo ; frons cum mandibulis et labro rufocastaneis ; pronotum superne in prozona et metazona

rufofuscum, inter sulcos medio rufum ; lobis deflexis antice et postice cum angulis fusco limbatis. Mandibulae basi supra lobo destitutae, sed tuberculo obtuso instructae. Elytra apicem abdominis superantia, fusco-castanea, testaceo reticulata, venis rufis. Femora antica et intermedia subtus antice spina unica subapicali armata ; femora postica 4-spinosa. Tibiae anticae superne muticae, marginibus nodulosis. Cerci crassi, leviter incurvi, apice obtusi, subtus ante apicem mucroni nigro instructi.

Long. corp.	24mm	Lat. elytrorum medio	5mm,5
» pronoti	6mm	Long. fem. ant.	10mm
» elytrorum	21mm	» » post.	17mm

1 ♂. Perou

Cette espèce a la petite taille de *G. sodalis* Br., mais les élytres sont beaucoup plus longs, les pattes sont également allongées et les mandibules portent à la base, en dessus, un tubercule obtus à la place du lobe de celles de *G. vorax* Stoll. Les fémurs intermédiaires ne portent qu'une épine, tandis qu'ils en ont 2 chez *G. sodalis* et 4 chez *G. vorax*.

Conocephalinae

Yorkiella vidua n. sp.

♀. *Yorkiellae pictae* Carl[1] simillima. Ab ea differt statura minori, picturis albidis capitis, thoracis et abdominis vix distinguendibus, fastigio verticis apice minus compresso et haud unciformiter sursum recurvo. Tibiae posticae marginibus omnibus acutis, spinulosis, supra utrinque spina apicali instructae. Ovipositor longissimus, angustissimus, subrectus, apice acuminatus, marginibus cum disco laevibus. Lamina subgenitalis triangularis, apice truncata.

[1] Revue suisse de Zool. Vol. 16, p. 149, pl. 4, fig. 4. 1908. — La diagnose indique 15 épines sur le bord inférieur antérieur des fémurs de cette espèce ; en réalité il n'y en a que 5.

Long. corp. 28mm	Long. fem. ant. 12mm
» pron. 6mm	» » post. 28mm
» elytr. 47mm	» ovipositoris 35mm

1 ♀. Cairns, Queensland.

L'aspect général de cette ♀ et surtout la forme et la livrée des élytres et des pattes, ainsi que l'armure des pattes, rappellent beaucoup *Y. picta*. C'est en raison de la taille plus petite — les ♀ des *Listroscelinae* sont en général plus grandes que les ♂ — et de la forme du sommet du vertex que je crois devoir en faire le type d'une espèce nouvelle plutôt que de la considérer comme la ♀ de *Y. picta*. L'état défectueux du type de *Y. picta* ne m'ayant pas permis de me prononcer sur la présence ou l'absence d'épines apicales aux tibias postérieurs, la position systématique du genre *Yorkiella* restait douteuse. On aurait pu la classer dans les *Saginae*, à côté de *Terpandrus* Stal. Si la constatation des dites épines lui assigne définitivement sa place parmi les *Listroscelinae*, il constitue néanmoins un lien intéressant entre ces deux familles, dont les grandes affinités ont d'ailleurs été soulignées par Karny[1].

Meconeminae.

Nicephora forficulata n. sp.

♂. Color albido-stramineus (exempla in spiritu vini conservata). Antennae pallidae, articulis apicalibus apicem versus sensim incrassatis et infuscatis. Elytra segmentum anale attingentia, reticulata, tympano maxima parte sub pronoto abscondito instructa. Segmentum anale medio longitudinaliter depressum, postice arcuato emarginatum. Cerci magni, incurvi, depressi, prope basim spina erecta praediti, marginis internis parte apicali foliaceo dilatata, apice ipso acuto, decurvo. Lamina subgenitalis a basi valde attenuata, angusta, longe producta et sursum

[1] *Genera Insectorum*, fasc. 131, p. 2. 1912.

recurva, apice in spinas 4 divisa. Lamina subanalis (inter cercos et laminam subgenitalem intercalata) ampla, transversa, trilo-



Fig. 5.
Nicephora forficulata n. sp. ♂
Extrémité de l'abdomen, vue de dessus.

bata, lobo medio maximo, trapezoideo, lobis lateralibus parvis, noduliformibus.

Long. corp.	8mm,5	Long. elytrorum	3mm,5
» pronoti	3mm,5	» fem. post.	6mm

1 ♂, 2 larvae. Ceylon, Dr E. Bugnion leg.

Dans son ensemble, la diagnose du genre *Nicephora* Bol.[1], basée sur quatre espèces du sud de l'Inde, s'applique bien à la forme présente. Toutefois dans cette diagnose, pas plus que dans les diagnoses des espèces, il n'est fait aucune mention d'une lame chitinisée très apparente, placée au dessous des cerci que j'appelle la lame subanale. En outre, la lame sous-génitale des *Nicephora* de l'Inde serait échancrée à l'extrémité et pourvue de styles courts, tandis que chez l'espèce de Ceylan elle se termine par un fascicule de 4 épines. Enfin les cerci du ♂ caractérisent bien l'espèce de Ceylan. Malgré ces particularités, j'estime devoir rattacher celle-ci provisoirement au genre *Nicephora*, tout en me rendant compte qu'elle y occupe une position isolée et que la découverte d'une ♀ pourrait nécessiter la création d'un genre nouveau.

[1] Ann. Soc. ent. France, Vol. 68, p. 770. 1899.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 15. — Mai 1921.

Notes systématiques sur les Plumularides.

PAR

M. BEDOT

1re Partie.

Ces notes ont été rassemblées dans le but de faire une revision des genres appartenant à la famille des Plumularides. Elles fournissent les matériaux nécessaires à l'établissement d'une classification de ce groupe d'Hydroïdes et, en donnant une liste des espèces décrites jusqu'à ce jour, permettront aux spécialistes d'entreprendre une étude critique de leur synonymie.

Genre *Lytocarpus* Allman 1883.

Syn. : *Lytocarpia* Stechow 1919.
Macrorhynchia Stechow 1920.

Dans la seconde partie de sa monographie des Plumularides, Kirchenpauer (1876) cite un grand nombre d'espèces nouvelles auxquelles il donne des noms, mais qu'il ne décrit pas.

Stechow (1919) a étudié celles de ces espèces qui sont conservées au Musée d'Hambourg, et les a décrites sous les noms adoptés par Kirchenpauer. Mais, entre temps, ces Plumularides ont été trouvées par d'autres auteurs et les noms qu'ils leur ont attribués ne peuvent pas être supprimés aujour-

d'hui, ces espèces n'ayant pas été décrites par KIRCHENPAUER. On doit, dans ce cas, se conformer à la règle établie pour tout *nomen nudum*, et, par conséquent, l'*Aglaophenia multiplicato-pinnata* Kirchenpauer (nomen nudum) doit tomber en synonyme de *Lytocarpus hornelli* Thornely, et l'*Aglaophenia graeffii* Kirchenpauer (nomen nudum) est synonyme de *Lytocarpus balei* Nutting.

STECHOW, après avoir remplacé le nom générique de *Lytocarpus* par celui de *Lytocarpia* (1919, p. 130), a modifié sa manière de voir et, dans un travail récent (1920, p. 35), il cherche à prouver que l'on doit adopter le nom de *Macrorhynchia* Kirchenpauer à la place de celui de *Lytocarpus* Allman. Je regrette de ne pouvoir, pour plusieurs raisons, me ranger à cet avis.

Lytocarpia et *Macrorhynchia* étaient primitivement des noms de *sous-genres*. En établissant un *genre* nouveau, ALLMAN (1883) avait donc le droit d'adopter un nom nouveau, autre que celui du sous-genre de KIRCHENPAUER, d'autant plus que les caractères de ce genre étaient différents de ceux du sous-genre. KIRCHENPAUER (1876, p. 24 et 25) donne, pour ses deux sous-genres, les diagnoses suivantes.

« Sub-genus *Lytocarpia*. Nematothek in der Regel viel kürzer als die Hydrothek. Rand der Letzteren selten gezähnt. Gonangien gruppenweise an offenen Gonocladien (deren Nematocladien nämlich nicht zu einer Corbula verwachsen). »

« Sub-genus *Macrorhynchia*. Nematothek weit vorragend, mit zwei Oeffnungen. Gonangien (so weit bekannt) einzeln an einem abgestutzten, mit einem einzelnen Nematocladium besetzten Gonocladium. »

Aucune de ces diagnoses ne convient au genre *Lytocarpus* tel qu'il est admis aujourd'hui, car elles sont basées non seulement sur la disposition du gonosome, mais encore sur les dimensions, la structure et la forme des nématothèques. On ne pourrait pas faire figurer, parmi les *Macrorhynchia*, des espèces dont la nématothèque médiane est petite et n'a pas deux ouvertures, comme c'est le cas, par exemple, pour le *Lytocarpus similis* Nutting et le *L. annandalei* Ritchie.

On ne voit pas, du reste, quel avantage il pourrait y avoir à changer le nom de *Lytocarpus,* dont l'emploi ne peut causer aucune confusion et qui est admis aujourd'hui par la plupart des spécialistes.

Il en est de même pour le nom générique de *Thecocarpus* que Stechow (1920, p. 36) voudrait remplacer par celui de *Lytocarpia.* Cela n'aurait aucun avantage au point de vue scientifique et embrouillerait bien inutilement la systématique car, ainsi qu'on vient de le voir, Stechow, en 1919, proposait ce même nom de *Lytocarpia* pour remplacer celui de *Lytocarpus.*

La diagnose originale du genre *Lytocarpus* a été modifiée à plusieurs reprises, et entre autres par Bale (1887). Cet auteur admet, de même qu'Allman, qu'il n'y a pas, dans le trophosome, de caractère permettant de distinguer les *Lytocarpus* des *Aglaophenia.* Cette observation a été confirmée par les travaux de nombreux auteurs.

La tige est fasciculée, sauf chez *L. crosslandi* Ritchie, qui est la plus petite espèce connue (15^{mm}) et n'est, peut-être, qu'une jeune colonie de *L. philippinus.*

La forme de l'hydrothèque est très variable. Son axe principal est droit chez *L. grandis, clarkei, ramosus, annandalei, racemiferus, hawaiensis* et *similis;* il est fortement recourbé chez *L. philippinus, balei, singularis, filamentosus, phoeniceus, saccarius* et *crosslandi,* par suite du développement d'un repli intrathécal antérieur qui n'existe pas chez les autres espèces.

Le bord de l'hydrothèque est sinueux ou pourvu de dents dont le nombre et la forme varient.

La nématothèque médiane a souvent deux ouvertures, l'une à son extrémité libre, l'autre à sa face supérieure, près de l'hydrothèque; cependant il ne semble pas que cette disposition se trouve chez tous les *Lytocarpus.* D'après Nutting (1900), les nématothèques caulinaires sont larges et triangulaires, mais ces organes ont été trop insuffisamment étudiés et décrits pour que l'on puisse actuellement les mentionner dans la diagnose de ce genre.

On ne peut donc placer avec certitude, dans le genre *Lytocarpus,* que les espèces dont le gonosome est connu.

Versluys (1899) et Nutting (1900) ont montré que les genres *Nematophorus* Clarke et *Pleurocarpa* Fewkes étaient synonymes de *Lytocarpus.*

Congdon (1907), dans un mémoire sur les Hydroïdes des Bermudes, mentionne le *Lytocarpus philippinus.* Billard (1913) et Bale (1919) ont fait remarquer que la figure donnée par Congdon ne pouvait pas représenter cette espèce. Stechow (1920) est du même avis, mais il va plus loin et donne le nom de *Macrorhynchia bermudensis* n.s. à cette espèce qu'il décrit d'après le dessin de Congdon.

Après avoir relu avec attention le travail de Congdon, il me semble que la discussion à laquelle sa description de son *L. philippinus* a donné lieu a pour origine une faute d'impression, ou plutôt de mise en page du mémoire. La figure 37 donnée par cet auteur ne représente nullement *L. philippinus* (bien qu'elle soit intercalée dans la description de cette espèce à la page 484), mais l'*Aglaophenia minuta* Fewkes (= *A. latecarinata* Allman), décrite au bas de la page précédente. On s'en convaincra facilement en comparant cette figure avec celles de cette dernière espèce qui ont été données par Allman (1886, pl. 23, fig. 56) et Nutting (1900, pl. 21, fig. 1, 2). Congdon, au commencement de sa description de l'*A. minuta,* renvoie à la figure 37, qui, probablement, a dû, faute de place, être mise à la page suivante. La légende qui l'accompagne doit avoir été ajoutée par erreur.

On peut donc mettre *Macrorhynchia bermudensis* dans la synonymie d'*Aglaophenia latecarinata.*

Thornely (1904) a décrit, sous le nom de *Lytocarpus plumosus,* une espèce qui doit être placée dans le genre *Aglaophenia.* En effet, son gonosome est une corbule ouverte avec une hydrothèque sur le pédoncule et des côtes (spines) portant chacune une gonothèque à la base, soit sur le rachis. On pourrait donner à cette espèce le nom d'*Aglaophenia tornelyi* n. n., pour éviter une confusion avec l'*A. plumosa* de Bale (1902).

Après avoir constaté les nombreuses variations qui ont été

observées chez *Lytocarpus phoeniceus*, il semble que l'on doive suivre l'exemple de Billard (1913) et admettre que le *L. auritus* (Busk) est synonyme de cette espèce. Les différences de facies signalées par Bale (1913) ne paraissent pas assez importantes pour permettre de séparer ces deux espèces et autoriseraient tout au plus l'établissement de variétés. Du reste, Billard (in litt.) a observé une jeune colonie de *L. phoeniceus* qui avait une ramification à angle droit, ce qui, d'après Bale, est un des principaux caractères distinguant *L. auritus* de *L. phoeniceus*.

Bale admet avec raison que l'*Aglaophenia disjuncta* de Pictet (1893) est synonyme de *Lytocarpus auritus* (= *L. phoeniceus*).

La *Plumularia longicornis* de Busk a été placée par Kirchenpauer dans le genre *Aglaophenia*. Allman (1883) en a donné une description et, bien qu'il n'ait pas observé le gonosome, il a cru pouvoir la faire rentrer dans le genre *Lytocarpus*, à cause de sa ressemblance avec *L. philippinus*.

Billard (1913) a retrouvé, dans les récoltes du Siboga, des colonies très voisines de cette espèce, et qui étaient également dépourvues de gonosome. En se basant sur leur ressemblance avec l'*Halicornaria gracilicaulis* (Jäderholm), il les place dans le même genre et les décrit sous le nom d'*Halicornaria longicornis* var. *sibogae*. En outre, cet auteur croit que le *Lytocarpus longicornis* d'Allman n'est pas la même espèce que celle de Busk, et il lui donne le nom d'*Halicornaria intermedia*.

Les caractères qui distinguent l'espèce de Busk, celle d'Allman, et la var. *sibogae* de Billard ne semblent pas avoir une grande importance, si l'on tient compte de la variabilité de certains *Lytocarpus*, tels que *L. phoeniceus* et *L. longicornis*. En attendant que l'on ait décrit le gonosome de ces espèces, on peut les faire figurer provisoirement dans le genre *Lytocarpus* et donner à l'espèce de Busk le nom de *L. longicornis* (Busk), à celle d'Allman le nom de *L. longicornis* var. *intermedia* (Billard), et à celle de Billard le nom de *L. longicornis* var. *sibogae* (Billard). Cela évitera des confusions avec l'*Halicornaria intermedia* décrite en 1914 par Bale qui, du reste, en a

changé lui-même le nom en *Halicornaria furcata* var. *intermedia* (1914, Appendice).

Dans la description qu'il donne de son *L. hornelli*, Thornely (1904) dit : « Between each branchlet on the upper portion of the steem is a string of nematophores in threes, sometimes as many as twelve seets in a line (fig. 1 B) ». La figure ressemble beaucoup à une phylactogonie dépourvue de gonanges, ce qui permettrait de croire qu'il s'agit bien d'un *Lytocarpus*. Mais plus tard, Thornely (1908) ayant retrouvé cette espèce (sans gonosome) dit : « what are described in the Ceylon report as strings of nematophores alternating with the hydrocladia on the branchlets are now seen to be complete hydrocladia, as hydrothecae are also present among with nematophores », et il constate la ressemblance de *L. hornelli* avec le *L. gracilicaulis* décrit par Jäderholm (1904).

Billard (1907 b) a retrouvé cette dernière espèce ; il a pu en étudier le gonosome qui était inconnu et a montré que c'était une *Halicornaria*, l'*H. gracilicaulis*.

Dans un travail récent (1920), Jäderholm arrive à la conclusion que *L. hornelli* est une jeune colonie d'*H. gracilicaulis*. L'examen de la figure donnée par Thornely (1904, pl. 3, fig. 1 B) laisse cependant planer un doute sur cette synonymie et, en attendant des renseignements plus précis sur ces espèces, on peut mettre provisoirement *L. hornelli* dans le groupe des *Lytocarpus* dont le gonosome est inconnu (car les gonanges n'ont pas été observés), et placer l'espèce de Jäderholm dans le genre *Halicornaria (H. gracilicaulis)*.

Il résulte des observations de Pictet (1893) et de Bale (1919) que l'*Aglaophenia urens* de Kirchenpauer est synonyme de *Lytocarpus philippinus*.

Billard (1913) a montré que le *L. philippinus* décrit par Nutting (1900) différait de l'espèce de Kirchenpauer et il propose de lui donner le nom de *L. philippinus* var. *atlantica*. Les variations de cette espèce n'ont pas encore été suffisamment étudiées pour que l'on puisse établir sa synonymie exacte et ses relations avec *L. hornelli*, *balei* et *singularis* (voir : Stechow 1919).

On peut admettre, avec Billard (1907 et 1910), que les *Aglaophenia ligulata, fusca* et *patula* de Kirchenpauer (1872), de même que l'*Halicornaria segmentata* de Warren (1908) sont synonymes de *Lytocarpus filamentosus* (Lamarck).

Le gonosome des *Lytocarpus* se compose, comme on le sait, de phylactogonies ou gonoclades, qui sont des hydroclades plus ou moins modifiés et portant les gonades. Leur mode de répartition et de groupement sur les colonies pourra peut-être, lorsqu'il sera mieux connu, fournir des caractères spécifiques. Mais on n'a aucune indication à ce sujet pour les *Lytocarpus annandalei, crosslandi, hawaiensis, saccarius* et *singularis*

Chez *L. saccarius,* qui peut être considéré comme une forme de passage entre les *Halicornaria* et les *Lytocarpus*, les phylactogonies sont des hydroclades très peu modifiés. Les deux premiers articles portent chacun une hydrothèque et le troisième a un gonange à la place de l'hydrothèque. A la suite de ce troisième article se trouve une courte épine émoussée (blunt spine).

Les phylactogonies de la plupart des autres *Lytocarpus* sont beaucoup plus longues et se terminent par une série d'articles portant seulement de grandes nématothèques. Mais, chez *Aglaophenia urens* Kirchenpauer, que Bale (1919) considère comme étant une colonie mâle de *L. philippinus,* la phylactogonie est courte et n'a qu'un ou deux articles après celui qui porte le gonange.

Chez *L. similis* Nutting, les phylactogonies sont intercalées irrégulièrement parmi les hydroclades normaux. D'après Bale (1919) il en serait de même chez *L. philippinus* ; mais ce n'est pas l'opinion de Stechow, comme on le verra plus loin.

Les *L. balei*, *phœniceus* et *filamentosus* semblent présenter une certaine régularité dans la disposition des phylactogonies sur la tige ou les branches.

Nutting (1906) dit que chez *L. balei* les hydroclades transformés en phylactogonies « alternate irregularly with ordinary hydrocladia, the tendency being an arrangement in which there are 2 ordinary hydrocladia between adjacent phylactogonia »,

Stechow (1909, p. 99) a observé une disposition régulière des phylactogonies de *L. balei*. Il dit : « Diese Umwandlung zu einem Fruchtzweig zeigt jederseits immer jedes dritte Hydrocladium, ebenso wie bei *Lytocarpus philippinus* und *L. phœniceus* ; mit denen der anderen Seite des Zweiges stehen sie nicht gegen- sondern wechselständig ».

La description du *L. spectabilis* d'Allman (1883) qui est synonyme de *L. phœniceus*, est accompagnée d'une planche qui montre bien cette disposition des phylactogonies, régulièrement séparées les unes des autres par 2 hydroclades. On a vu plus haut que Bale n'était pas d'accord avec Stechow au sujet de la disposition régulière des phylactogonies de *L. philippinus*.

La figure accompagnant la description que Kirchenpauer donne de son *Aglaophenia patula* (synonyme de *Lytocarpus filamentosus*) montre un gonosome dans lequel chaque phylactogonie est suivie d'un hydroclade normal (supprimé en partie dans la figure de Kirchenpauer). Il y a donc une alternance régulière.

Le gonosome de *L. clarkei, grandis*, *racemiferus* et *ramosus* a une disposition beaucoup plus concentrée que celui des autres *Lytocarpus*. Les phylactogonies sont disposées à la suite les unes des autres et ne sont pas séparées par des hydroclades normaux. Elles forment une véritable pseudo-corbule.

L'hydrothèque qui se trouve à la base des phylactogonies chez la plupart des *Lytocarpus* fait défaut chez *L. annandalei*. Il en est de même chez *L. racemiferus* où, d'après Billard (1910), elle est remplacée par une nématothèque. En revanche, chez *L. saccarius* il y a 2 hydrothèques proximales.

Nutting (1906) dit que les phylactogonies de *L. balei* ont, à leur base, une ou plusieurs hydrothèques. Chez *L. philippinus* (voir : Bale 1919), l'hydrothèque de la phylactogonie manque parfois, mais, en général, elle existe et peut être suivie d'une ou deux hydrothèques abortives.

Ces derniers exemples nous montrent que les hydrothèques des phylactogonies ne peuvent pas fournir des caractères d'une

grande valeur pour la distinction des espèces puisque leur nombre est variable.

Les observations qui ont été faites jusqu'à présent sont encore bien incomplètes, mais elles permettent cependant de remarquer, dans le genre *Lytocarpus*, une tendance à la réunion des zoïdes reproducteurs en certains points de la colonie où ils se groupent de façon à former un ensemble d'une forme déterminée. On peut distinguer les stades suivants dans cette évolution.

a) Les phylactogonies sont placées sans ordre apparent dans la colonie *(L. similis)*.

b) Les phylactogonies sont disposées régulièrement et séparées les unes des autres par 1 *(L. filamentosus)* ou 2 *(L. phœniceus, L. balei)* hydroclades normaux.

c) Les phylactogonies se suivent sans interruption et forment une pseudo-corbule (*L. clarkei, grandis, racemiferus* et *ramosus*).

Fewkes (1881) avait créé, pour cette dernière espèce, le genre *Pleurocarpa* qui était synonyme de *Nematophorus* Clarke. Nutting (1900) a admis que ces deux genres étaient synonymes de *Lytocarpus* et sa manière de voir a été acceptée par tous les spécialistes.

L'abandon du nom de *Nematophorus* est naturel, ce genre étant basé sur des caractères qui se retrouvent chez d'autres Aglaophenides. Mais on peut se demander si l'on a eu raison de supprimer le genre *Pleurocarpa*, qui se distinguait des autres *Lytocarpus* par un caractère bien tranché, la formation d'une pseudo-corbule, que l'on ne retrouve pas ailleurs. De nouvelles observations sont nécessaires pour permettre de trancher cette question.

Le genre *Lytocarpus* comprend les espèces suivantes :[1]

[1] Pour les *Lytocarpus* et autres genres dont les caractères distinctifs sont tirés du gonosome, les espèces dont on n'a pas décrit le gonosome sont placées dans une liste à part. Il n'est pas possible de déterminer exactement le genre auquel elles appartiennent.

La synonymie complète des espèces, jusqu'en 1900, se trouve dans : M. Bedot. *Matériaux pour servir à l'histoire des Hydroïdes*, 1-6, Revue suisse Zool., Vol. 9-26, 1901-1918.

a) Espèces dont le gonosome est connu.

L. annandalei Ritchie 1909 (b)
L. balei Nutting 1906

Syn. : ? *Aglaophenia graeffii* Kirchenpauer 1876 (nomen nudum)
? *Lytocarpia (?) graeffei* (Kirchenpauer 1876). Stechow 1919

L. clarkei Nutting 1900
L. crosslandi Ritchie 1907
L. filamentosus (Lamarck) 1816

Syn. : *Aglaophenia patula* Kirchenpauer 1872
Aglaophenia fusca Kirchenpauer 1872
Aglaophenia ligulata Kirchenpauer 1872

L. grandis (Clarke) 1879
L. hawaiensis Nutting 1906
L. philippinus (Kirchenpauer) 1872

Syn. : *Aglaophenia urens* Kirchenpauer 1872
? *Aglaophenia perforata* Kirchenpauer 1876 (nomen nudum)

L. philippinus var. *atlantica* Billard 1913

Syn. : *Lytocarpus philippinus atlanticus* Billard 1913
Lytocarpus philippinus Nutting 1900

L. phoeniceus (Busk) 1852
Syn. : *Plumularia aurita* Busk 1852
Aglaophenia disjuncta Pictet 1893
Lytocarpus auritus Bale 1913
L. racemiferus Allman 1883
L. ramosus (Fewkes) 1881
L. saccarius (Allman) 1876
L. similis Nutting 1906
L. singularis Billard 1913
Syn. : *Lytocarpus philippinus* var. *singularis* Billard 1908 (a)

b) Espèces dont le gonosome est inconnu.

L. curtus Nutting 1900
L. furcatus Nutting 1900

L. grandis var. *unilateralis* Ritchie 1907
L. hornelli Thornely 1904

Syn. : *Aglaophenia multiplicato-pinnata* Kirchenpauer 1876 (nomen nudum)
Lytocarpia (?) multiplicato-pinnata Stechow 1919

L. longicornis (Busk) 1852
L. longicornis var. *intermedia* (Billard) 1913

Syn. : *Lytocarpus longicornis* Allman 1883
Halicornaria intermedia Billard 1913

L. longicornis var. *sibogae* (Billard) 1913

Syn. : *Halicornaria longicornis* var. *sibogae* Billard 1913

L. sibogae Billard 1913

Genre *Hemicarpus* Billard 1913.

Billard (1913, p. 5) a établi le genre *Hemicarpus* pour des espèces placées autrefois dans les *Lytocarpus*, mais qui s'en distinguent par le fait que « le phylactocarpe représente un hydroclade plus profondément modifié, mais ramifié d'un seul côté, de sorte que ce phylactocarpe équivaut à une demi corbule ».

Ce genre ne comprend que les deux espèces suivantes dont le gonosome est connu :

H. pennarius (Linné) 1758

Syn. : *Sertularia pennaria* Linné 1758
Lytocarpia secunda Kirchenpauer 1872

H. fasciculatus (Thornely) 1904

Syn. : *Lytocarpus fasciculatus* Thornely 1904

Genre *Cladocarpus* Allman 1874.

Syn. : *Cladocarpella* Bâle 1915.

Bale a créé, en 1915, le genre *Cladocarpella* pour y placer une espèce (*C. multiseptata*) dont les phylactogonies prennent

naissance non seulement sur le premier, mais encore sur les autres articles des hydroclades.

BILLARD (1913) avait déjà décrit un *Cladocarpus*, *C. sibogae*, chez lequel on observait la même disposition, soit plusieurs phylactogonies sur le même hydroclade. Après avoir examiné de nouveaux exemplaires de cette espèce, BILLARD (1918) arrive à la conclusion que la *Cladocarpella multiseptata* de BALE (1915 et 1919) est synonyme de *Cladocarpus sibogae*. La seule différence entre ces deux espèces est « que les épaississements internes des articles de l'hydroclade sont moins marqués dans l'espèce du Siboga ». Cette différence n'est pas assez importante pour permettre de distinguer deux espèces.

Il ne semble pas possible de conserver le genre *Cladocarpella*, car le nombre des phylactogonies d'un seul hydroclade est variable, et BILLARD a observé des cas où certains hydroclades ne portaient qu'une seule phylactogonie proximale. On pourrait donc, suivant l'état de développement des colonies, avoir des spécimens présentant tantôt les caractères des *Cladocarpus*, tantôt ceux des *Cladocarpella*.

La *Cladocarpella multiseptata* doit être placée dans la synonymie de *Cladocarpus sibogae*.

Le trophosome des *Cladocarpus*, de même que celui des *Lytocarpus*, ne présente aucun caractère qui permette de distinguer ce genre des *Aglaophenia*. Il n'en est pas de même du gonosome, qui comprend toujours des phylactogonies simples ou ramifiées prenant naissance en général sur le premier article des hydroclades et parfois aussi sur les articles suivants. Ces phylactogonies portent des nématothèques, mais pas d'hydrothèques, et c'est là, d'après BROCH (1918), le principal caractère qui sépare les *Cladocarpus* des *Aglaophenopsis*.

Le trophosome de *C. sibogae*, dont les nématothèques ont une forme spéciale, ressemble beaucoup à celui de *C. bathyzonatus* Ritchie et de *C. distomus* Clarke dont on ne connait malheureusement pas le gonosome.

BUSK a décrit, en 1851, une *Plumularia formosa* qu'ALLMAN (1871, p. 157) mentionne sous le nom d'*Aglaophenia formosa*.

Plus tard, Allman, dans son Rapport sur les Hydroïdes du Porcupine (1874 a), a donné la description d'un *Cladocarpus formosus* qui est une espèce bien différente de la précédente. Bonnevie (1898 et 1899) a cru avoir retrouvé le *Cladocarpus formosus* d'Allman et l'a malheureusement décrit sous le nom d'« *Aglaophenia formosa* Allm. », ce qui a causé une grande confusion entre ces deux espèces. En outre, Broch (1910) admet que le *Cladocarpus* décrit par Bonnevie sous le nom d'*Aglaophenia formosa* et le *Cladocarpus formosus* d'Allman appartiennent à deux espèces différentes. Il donne à l'*A. formosa* de Bonnevie le nom de *Cladocarpus dubius* et fait remarquer que cette espèce est très voisine de *C. crenatus* (*Aglaophenia crenata* Fewkes). De nouvelles recherches permettront très probablement de faire tomber *C. dubius* en synonymie de *C. crenatus*.

Quant à l'*Aglaophenia formosa* (Busk), Billard (1907 b) a montré, d'après l'étude de sa corbule, qu'elle devait figurer dans le genre *Thecocarpus* sous le nom de *T. formosus*.

Bien que le gonosome de l'*Aglaophenia crenata* Fewkes (1881) ne soit pas connu, Ritchie (1909 a) place cette espèce dans le genre *Cladocarpus*. Il montre en outre, 1° que le *Cladocarpus formosus* décrit par Allman dans le voyage du Challenger est une variété du *C. crenatus* (Fewkes), qu'il nomme *C. crenatus* var. *allmani*, 2° que le *C. formosus* décrit par Allman dans le voyage du Porcupine est une espèce différente, à laquelle on doit conserver son nom.

Broch (1918) qui a étudié de nombreux spécimens de *Cladocarpus integer* (G. O. Sars), provenant du Fjord de Trondhjem, a montré que la disposition du gonosome était très variable. Les gonothèques prennent naissance soit sur la tige, soit sur les phylactogonies, qui sont ordinairement non ramifiées, mais parfois divisées dichotomiquement. En outre, *les phylactogonies peuvent manquer*. Il s'agirait donc, d'après Broch, d'une forme primitive de *Cladocarpus*.

D'après Broch, on doit placer dans la synonymie de cette espèce l'*Aglaophenia integra* de G. O. Sars (1874), le *Clado-*

carpus pourtalesi de Verrill (1879), et le *Cladocarpus holmi* de Levinsen (1893). Quant à l'espèce que Ritchie (1912) a décrite sous le nom d'*Halicornaria integra* (G. O. Sars), Broch la considère comme une variété qu'il nomme *Cladocarpus integer* var. *ritchiei*. Je crois que l'on peut également placer l'*Aglaophenia moebii* de Schulze (1875) dans la synonymie de *C. integer*. Stechow (1919) a déjà fait remarquer la ressemblance de cette espèce avec le *Cladocarpus pourtalesi* de Verrill (1879), qui est synonyme de *C. integer*.

La synonymie adoptée par Broch présentait cependant une difficulté par le fait que l'*A. integra* de Sars portait sur sa tige des hydrothèques que cet auteur a représentées sur la planche 2, fig. 13 du mémoire dans lequel il a décrit cette espèce. M. le Dr H. Broch, auquel je me suis adressé, a bien voulu examiner les spécimens types de G. O. Sars, qui se trouvent au Muséum de l'Université de Christiania. Il a constaté, ainsi que Ritchie l'avait supposé, qu'il n'y avait pas d'hydrothèques caulinaires chez les types de G. O. Sars. Mais, M. le Dr Broch a pu observer, chez *Cladocarpus integer*, la transformation des hydroclades en branches et il a constaté que les premières branches portaient des hydrothèques caulinaires dans leur région inférieure. Le même fait a été observé chez *Aglaophenia acacia* (Pictet et Bedot 1900), et chez *A. elongata*. Il est donc probable que G. O. Sars a représenté, dans la planche citée, non pas la tige principale, mais une jeune branche de son *Aglaophenia integra*.

Les importantes observations de Broch confirment la synonymie qu'il a adoptée pour *C. integer*. Elles montrent, en outre, que l'on ne peut pas établir une distinction bien nette entre les *Cladocarpus* et les *Halicornaria*, puisque cette espèce peut, suivant son état de développement, présenter les caractères de l'un ou de l'autre de ces deux genres.

L'étude de la collection de Kirchenpauer a permis à Stechow (1919) de décrire le gonosome de l'*Aglaophenia lignosa* et de montrer que cette espèce appartenait au genre *Cladocarpus*.

Le genre *Cladocarpus* comprend les espèces suivantes :

a) Espèces dont le gonosome est connu.

C. bicuspis Sars G. O. 1874

C. bonneviae n. n. Jäderholm 1909

Syn. : *Aglaophenia compressa* Bonnevie 1899
Halicornaria compressa Broch 1910

C. carinatus Nutting 1900

C. compressus Fewkes 1881

C. crenatus var. *allmani* Ritchie 1909 a

C. diana Broch 1918

C. dolichotheca Allman 1877

C. dubius Broch 1910

Syn. : *Aglaophenia formosa* sec. Bonnevie 1898

C. flexilis Verrill 1885

C. formosus Allman 1874 a

C. grandis Nutting 1900

C. integer Broch 1918

Syn. : *Aglaophenia integra* Sars, G. O. 1874
Aglaophenia moebii Schulze 1875
Cladocarpus pourtalesi Verrill 1879
Cladocarpus holmi Levinsen 1893
Halicornaria integra Jäderholm 1909

C. integer var. *ritchiei* Broch 1918

Syn. : *Halicornaria integra* Ritchie 1912

C. lignosus (Kirchenpauer) 1872

Syn. : *Aglaophenia lignosa* Kirchenpauer 1872

C. obliquus Nutting 1900

C. paradiseus Allman 1877

C. pectiniferus Allman 1883

Syn. : *Aglaophenopsis (?) pharetra* Broch 1918

C. septatus Nutting 1900

C. sibogae Billard 1911

Syn. : *Cladocarpella multiseptata* Bale 1915

C. sigma (Allman) 1877
C. sigma var. *folini* Billard 1906
C. sigma var. *elongata* Bedot 1921
C. speciosus Verrill 1879
C. vancouverensis Fraser 1914
C. ventricosus Allman 1877

b) Espèces dont le gonosome est inconnu.

C. bathyzonatus Ritchie 1911
C. bocki Jäderholm 1919
C. cartieri Bedot 1921
C. crenatus (Fewkes) 1881
Syn. : *Aglaophenia crenata* Fewkes 1881
C. distomus Clarke 1907
C. flexuosus Nutting 1900
C. hjorti Broch 1914
C. multiapertus Billard 1911
C. tenuis Clarke 1879

Genre *Aglaophenopsis* Fewkes 1881

Bale (1887) a montré que la seule différence entre les *Cladocarpus* et les *Aglaophenopsis* provient de ce que la phylactogonie de ces derniers n'est pas un organe indépendant, mais une modification de la nématothèque médiane. On sait, en effet, que, chez les *Cladocarpus*, les phylactogonies sont simples ou ramifiées, et que les gonothèques sont placées soit sur les phylactogonies, soit sur les hydroclades *(C. carinatus)*.

Broch (1918) a modifié la diagnose de Fewkes et indique comme principal caractère distinctif du genre *Aglaophenopsis* la présence d'hydrothèques sur les phylactogonies. On peut se demander si ce caractère a une importance assez grande pour autoriser l'établissement d'un genre.

Nutting (1900, p. 118) reconnait que le genre *Aglaophenopsis* forme un groupe hétérogène qui devra probablement être

modifié. Il montre, en outre, que chez *A. hirsuta* la phylactogonie porte des nématophores et *quelquefois* (sometimes) une hydrothèque terminale. Ce caractère n'est donc pas absolument constant. D'autre part, Briggs (1918) a décrit une *Aglaophenopsis vaga* dont la phylactogonie, qui porte des hydrothèques et des nématothèques, n'est pas une modification de la nématothèque médiane, mais se trouve intercalée entre cette dernière et l'hydrothèque.

Stechow (1913, p. 26) ne croit pas que l'on doive conserver le genre *Aglaophenopsis*, car on peut à peine le distinguer de *Cladocarpus*.

Il est donc probable que de nouvelles recherches permettront d'abandonner définitivement le genre *Aglaophenopsis* et d'en placer les espèces dans le genre *Cladocarpus*.

Broch (1918) a décrit sous le nom d'*Aglaophenopsis* (?) *pharetra* une espèce dépourvue de gonosome. Il l'a placée provisoirement dans ce genre, à cause de sa grande ressemblance avec l'*Aglaophenopsis verrilli*. J'ai pu constater (1921) que cette espèce était synonyme de *Cladocarpus pectiniferus* (Allman).

Le genre *Aglaophenopsis* renferme les espèces suivantes dont le gonosome est connu :

A. cornuta (Verrill) 1879.
A. distans Nutting 1900.
A. hirsuta Fewkes 1881.
A. vaga Briggs 1918.
A. verrilli Nutting 1900.

Genre *Nematocarpus* Broch 1918.

Ce genre a été établi par Broch (1918) pour y placer l'*Halicornaria ramulifera* d'Allman (1874 a).

Bale (1887) avait déjà fait remarquer que l'on devrait créer un nouveau genre pour cette espèce, par le fait que la base de l'hydrothèque était séparée de la nématothèque médiane par un espace dans lequel une ramule accessoire prenait naissance.

Broch établit comme suit la diagnose du genre *Nematocarpus*. « Singly or doubly pinnate colonies, the apophyses of « the primary stem tubes bearing hydrocladia, which in fully « developed colonies are secondarily branched. All sarcothecae « immobile. The secondary hydrocladium is formed from the « proximal sarcotheca branch on the primary, and stands in no « relation to the gonangia. The latter are not surrounded by « any protective organs. » Ajoutons que les gonothèques sont attachées à la tige.

D'après Allman, cette espèce est caractérisée par : « the « long ramuli, which do not develop hydranths and which are « emitted by the pinnae at the base of each hydrotheca ».

La figure donnée par Allman (1874 a, pl. 67, fig. 3 *a*) montre que ces ramules ne sont pas développées à la base de *toutes* les hydrothèques. Il semble en être de même chez l'*H. pluma* de Broch (1903, pl. 4, fig. 15) qui est synonyme d'*H. ramulifera*. Les ramules accessoires sont donc des organes qui se rencontrent seulement dans certaines parties des colonies. Elles sont simples ou ramifiées et peuvent porter des hydrothèques (voir Broch 1918, fig. 37). Au point de vue morphologique elles sont absolument comparables aux phylactogonies et, en particulier, à celles des *Polyplumaria*, mais leur rôle physiologique est inconnu ; on suppose qu'elles servent à protéger les gonanges.

Il me semble que les genres *Nematocarpus* et *Aglaophenopsis* pourraient être réunis au genre *Cladocarpus*.

Le genre *Nematocarpus* renferme une seule espèce dont le gonosome est connu :

N. ramuliferus (Allman) 1874 a.

Syn. *Plumularia ramulifera* Allman 1871.
Halicornaria ramulifera Allman 1874 a.
Halicornaria pluma Broch 1903.
Nematocarpus ramuliferus Broch 1918.

Genre *Streptocaulus* Allman 1883.

Ce genre a été établi par Allman (1883) d'après l'étude de spécimens dépourvus de gonosome, mais dont le trophosome avait un caractère qui le distinguait nettement, à première vue, des *Aglaophenia*. En effet, les hydroclades sont disposés en spirale autour de la tige.

Quelch (1885) a eu l'occasion d'étudier des exemplaires pourvus de leur gonosome et a complété la description d'Allman. Il a montré que, dans la partie basale de la colonie, les hydroclades se recourbaient alternativement à droite et à gauche de façon à prendre la disposition pinnée des autres Aglaophénides.

En outre, le gonosome a une disposition générale semblable à celle des *Cladocarpus*. Les gonothèques sont fixées sur des phylactogonies, qui portent des nématothèques mais pas d'hydrothèques et prennent naissance sur le côté de l'hydroclade, entre la base de l'hydrothèque et la nématothèque médiane.

On voit que ce genre, malgré la disposition particulière de ses hydroclades, est très voisin de *Cladocarpus*.

Le genre *Streptocaulus* renferme une seule espèce dont le gonosome est connu

S. pulcherrimus Allman 1883.

Genre *Thecocarpus* Nutting 1900.

Syn.: *Lytocarpia* Stechow 1920.

Lorsque Nutting a créé le genre *Thecocarpus*, la présence d'une nématothèque à la base des côtes corbulaires semblait être le seul caractère nettement tranché permettant de distinguer absolument les *Thecocarpus* des *Aglaophenia*, les trophosomes de ces deux genres étant semblables. Chez beaucoup de *Thecocarpus*, en effet, cette hydrothèque est bien développée et parfaitement reconnaissable. Mais, chez d'autres espèces,

elle semble plus ou moins atrophiée, au point que l'on pourrait la prendre pour une nématothèque.

D'autre part, Billard (1913) a observé qu'il existait un dimorphisme sexuel chez *T. perarmatus*, dont les corbules ♂ n'ont pas d'hydrothèque à la base des côtes, tandis que les ♀ en ont une. Il est donc difficile d'établir une ligne de démarcation bien nette entre les caractères des *Aglaophenia* et ceux des *Thecocarpus*, surtout lorsqu'il s'agit de formes telles que le *T. brachiatus*. La corbule de cette espèce, décrite par Billard (1907) sous le nom de *T. crucialis*, possède, à la base de chaque côte, « une hydrothèque plus ou moins reconnaissable, avec deux dactylothèques en général... l'une des dactylothèques est plus développée que l'autre et même que l'hydrothèque ». Dans une corbule figurée par cet auteur, « la première côte est réduite et l'hydrothèque atrophiée ne montre pas de dactylothèque ».

Bale (1919) croit que les organes considérés par Billard comme étant des hydrothèques corbulaires sont plutôt des nématothèques. Il reconnaît, cependant, que leur forme varie et que c'est seulement dans le milieu de la corbule qu'ils diffèrent des nématothèques ordinaires ; sur les premières côtes, ils leur sont semblables, puis ils deviennent progressivement plus gros, et diminuent de nouveau à partir du milieu de la corbule.

Tant que l'on n'aura pas fait des observations plus approfondies sur des colonies vivantes, il sera impossible de savoir si ces organes sont des hydrothèques plus ou moins atrophiées ou des nématothèques modifiées.

La même question se pose pour les espèces que Bale a décrites en 1914 sous les noms d'*Aglaophenia megalocarpa, armata, calycifera* et *tenuissima*, qu'il mentionne en 1915 sous les noms d'*Aglaophenia (Thecocarpus) armata*, etc... Elles ont toutes, d'après cet auteur, à la base des côtes corbulaires, de petites hydrothèques *modifiées*. Cette disposition présente une certaine analogie avec celle que l'on observe chez certaines *Aglaophenia*, où il existe un éperon à la base des côtes corbulaires (*Aglaophenia apocarpa*).

On se trouve donc en présence d'une série de formes de pas-

sage entre les *Aglaophenia* et les *Thecocarpus*. En attendant que l'on ait des renseignements plus précis sur ces espèces, on peut les laisser figurer dans le genre *Thecocarpus*.

Le *Thecocarpus brachiatus*, dont on vient de parler, a été confondu autrefois avec l'*Aglaophenia crucialis* Lamouroux ; sa synonymie sera donnée plus loin.

Il ressort des recherches de Bale (1913), Billard (1913), Briggs (1918) et Stechow (1919), que l'*Aglaophenia heterocarpa* Bale (1882, p. 31 note), l'*A. maldiviensis* Borradaile (1905), l'*A. tongensis* Kirchenpauer (1876 nomen nudum), et l'*A. vitiana* Bale (1884) sont synonymes de *Thecocarpus brevirostris* (Busk) ; mais il n'en est pas de même de l'*A. vitiana* Kirchenpauer (1872) qui est une espèce différente de cette dernière.

Il règne une grande confusion dans la synonymie des *Aglaophenia acanthocarpa*, *divaricata* et *laxa*. Billard, en 1910, les réunissait toutes trois sous le nom d'*A. acanthocarpa*, tandis que Ritchie (1911) en faisait trois espèces différentes.

En 1911, Hilgendorf retrouva l'*A. laxa* et donna une description de sa corbule, inconnue jusqu'alors, et qui semble bien être celle d'une vraie *Aglaophenia*. Billard n'ayant pas eu connaissance du mémoire d'Hilgendorf crut, de son côté, avoir retrouvé l'*A. laxa* dans les matériaux récoltés par le Siboga, mais il plaça cette espèce dans le genre *Thecocarpus*, les corbules ayant une hydrothèque à la base des côtes.

Bale (1915), en s'appuyant sur le mémoire d'Hilgendorf et sur l'examen de spécimens qui lui ont été remis par M. Briggs, arrive à la conclusion que le *Thecocarpus laxus* de Billard n'est pas la même espèce que l'*Aglaophenia laxa* d'Allman.

Il est possible, comme le suppose Billard, que son *Thecocarpus laxus* représente la colonie ♀ et l'*Aglaophenia acanthocarpa* la colonie ♂ d'une même espèce. Mais, en attendant de nouvelles recherches sur ce cas de dimorphisme sexuel, il est prudent de se ranger à l'avis de Bale et de placer, à côté de l'*A. divaricata*, 3 variétés de cette espèce : la var. *maccoyi* Bale, la var. *acanthocarpa* Allman et la var. *cystifera* Bale (1915). Quant à l'espèce de Billard, on la fera figurer dans

le genre *Thecocarpus* sous le nom de *T. laxus* Billard (non Allman).

Stechow (1919) a retrouvé l'*Aglaophenia phyteuma* dans la collection de Kirchenpauer. Il a reconnu qu'elle était semblable à l'*A. clavicula* de Whitelegge, mais il la décrit, à tort, sous le nom de *Thecocarpus phyteuma*. *A. phyteuma* étant un nomen nudum, cette espèce doit être nommée *Thecocarpus clavicula* (Whitelegge).

Les espèces dont le gonosome est connu et que l'on peut placer dans le genre *Thecocarpus* sont les suivantes :

T. armatus (Bale) 1914

Syn. : *Aglaophenia armata* Bale 1914.
Aglaophenia (Thecocarpus) armata Bale 1915

T. benedicti Nutting 1900
T. bispinosus Allman 1877
T. brachiatus (Lamarck) 1816

Syn. : *Plumularia brachiata* Lamarck 1816
Aglaophenia crucialis Kirchenpauer 1872 et 1876
Aglaophenia crucialis Bale 1884
Aglaophenia carinata Bale 1894
Thecocarpus crucialis Billard 1907
Thecocarpus brachiatus Billard 1909
Aglaophenia brachiata Bale 1919

T. brevirostris (Busk) 1852

Syn. : *Aglaophenia tongensis* Kirchenpauer 1876 (nomen nudum).
Aglaophenia heterocarpa Bale 1882
Aglaophenia vitiana Bale 1884
Aglaophenia maldiviensis Borradaile 1905
non *Aglaophenia vitiana* Kirchenpauer 1872

T. calycifera (Bale) 1914

Syn. : *Aglaophenia calycifera* Bale 1914
Aglaophenia (Thecocarpus) calycifera Bale 1915

T. clavicula (Whitelegge) 1899

Syn. : *Aglaophenia phyteuma* Kirchenpauer 1876 (nomen nudum)
Thecocarpus phyteuma Stechow 1919

T. distans (Allman) 1877
T. flexuosus (Lamouroux) 1816

Syn. : *Aglaophenia flexuosa* Lamouroux 1816
Thecocarpus giardi Billard 1907
Thecocarpus flexuosus Billard 1909

T. flexuosus var. *perarmatus* Billard 1909

Syn. : *Thecocarpus giardi* var. *perarmatus* Billard 1907 (b)
Thecocarpus flexuosus var. *perarmatus* Billard 1909

T. formosus (Busk) 1851

Syn. : *Aglaophenia formosa* Kirchenpauer 1872
Thecocarpus formosus Billard 1907

T. laxus Billard 1913 (excl. syn.)

non *Aglaophenia laxa* Allman 1876

T. megalocarpa (Bale) 1914

Syn. : *Aglaophenia megalocarpa* Bale 1914
Aglaophenia (Thecocarpus) megalocarpa Bale 1915

T. myriophyllum (Linné) 1758
T. myriophyllum var. *angulatus* Billard 1913
T. myriophyllum var. *orientalis* Billard 1908

Syn. : *Aglaophenia radicellata* Sars G. O. 1874
Thecocarpus myriophyllum var. *bedoti* Billard 1906
Thecocarpus myriophyllum var. *radicellatus* Billard 1906
Thecocarpus myriophyllum var. *elongatus* Billard 1908 (b
Thecocarpus radicellatus Saemundsson 1912

T. niger Nutting 1906
T. normani Nutting 1900
T. perarmatus Billard 1913

Syn. : *Thecocarpus myriophyllum* var. *perarmatus* Billard 1908

T. tenuissima (Bale) 1914

Syn. : *Aglaophenia tenuissima* Bale 1914
Aglaophenia (Thecocarpus) tenuissima Bale 1915

Genre *Acanthocladium* Allman 1883

Ce genre est caractérisé par le fait que l'extrémité distale des branches de la colonie porte, non pas de vrais hydroclades, mais de longues épines avec des nématothèques.

Les recherches de Bale (1884 et 1887) et de Billard (1907 a, 1910 et 1913) montrent que la *Plumularia huxleyi* Busk, l'*Acanthocladium huxleyi* Allman et l'*A. studeri* Weltner, sont synonymes de la *Plumularia angulosa* Lamarck et de l'*Aglaophenia angulosa* Lamouroux.

Billard n'admet pas le genre *Acanthocladium* et, se basant sur la présence d'une hydrothèque sur les côtes de la corbule, il décrit les nombreuses colonies de cette espèce, qui ont été récoltées par le Siboga, sous le nom de *Thecocarpus angulosus* (Lamarck). Il a observé que les épines caractéristiques, qui se trouvent à l'extrémité des branches, portaient une seule rangée de nématothèques, « comme dans le type de Lamarck ». En outre, chez quelques colonies, Billard a vu, le long des entre-noeuds de la tige, des hydroclades transformés, dépourvus d'hydrothèques mais montrant 3 nématothèques ordinaires ; ils étaient semblables à ceux qu'il a décrits chez *Halicornaria intermedia* (= *Lytocarpus longicornis* var. *intermedia*).

Les épines caractéristiques des *Acanthocladium* sont donc des hydroclades transformés comme on en rencontre parfois (plus ou moins modifiés) dans d'autres parties de la colonie et chez d'autres genres (*Acanthella, Lytocarpus*). On est en droit de se demander si ce caractère est assez constant et important pour permettre de maintenir une distinction générique entre *Acanthocladium* et *Thecocarpus*.

Le genre *Acanthocladium* renferme une seule espèce, dont le gonosome est connu :

A. angulosum (Lamouroux) 1816

Syn. : *A. huxleyi* Allman 1883
A. studeri Weltner 1900
Thecocarpus angulosus Billard 1907 (a)

Genre *Aglaophenia* Lamouroux 1812

Le genre *Aglaophenia* a renfermé autrefois beaucoup d'espèces qui ont été transportées dans les nouveaux genres établis d'après la disposition du gonosome. Mais il reste encore un grand nombre d'*Aglaophenia* dont les caractères sont insuffisamment connus et qui devront, plus tard, être l'objet d'une revision basée sur l'étude de leurs variations.

Les *Aglaophenia speciosa* (Pallas 1766), *simplex* (d'Orbigny 1839-46), *tricuspis* Mc Crady (1859), *incisa* Coughtrey (1875), *huttoni* Coughtrey (1875), *huttoni* sec Kirchenpauer (1876) et *robusta* Fewkes (1881), doivent être considérées comme des espèces indéterminables, car les descriptions que l'on en a sont trop incomplètes pour que l'on puisse les reconnaître.

Kirchenpauer (1872) a donné le nom d'*Aglaophenia pusilla* à une espèce fasciculée, très petite, mesurant à peine une $^1/_2$ ligne de hauteur et dépourvue de gonosome. Ses hydrothèques ressemblent à celles d'*A. pluma*, mais ont une dent médiane antérieure longue et pointue. La figure qui la représente (pl. 3, fig. 2) montre un caractère qui n'est pas mentionné dans la description, c'est la présence d'hydrothèques sur la tige. Cela rappelle un peu la forme décrite par Warren (1908) sous le nom de *Paragattya intermedia*, mais je crois qu'il s'agit plutôt d'une jeune colonie d'*Aglaophenia* ayant conservé ses hydrothèques caulinaires, et semblable à celles que j'ai décrites (1919 a).

Le même cas se présente chez l'*Aglaophenia nanella* de Stechow (1919), qui paraît être une jeune *A. pluma*.

Il est probable que l'*A. plumifera* de Kirchenpauer (1872) n'est qu'une *A. pluma* dont l'hydrorhize s'est développée d'une

façon anormale autour d'une Eponge arborescente, et a pris l'aspect d'une tige fasciculée.

L'*A. tubiformis* var. *marktanneri* de Babic (1910) est vraisemblablement synonyme d'*A. elongata* Meneghini.

L'*A. schneideri* Borradaile ne semble différer de l'*A. pluma* que par le nombre des dents qui est de 5 au lieu de 9. Borradaile (1905) dit qu'il a dédié cette espèce au Profr C. Schneider, « in gratitude for his masterly handling of the problem of the simplification of the classification of Hydroids ». La *simplification* de la classification est évidemment très avantageuse pour les zoologistes, mais à condition, cependant, qu'elle n'entraîne pas les auteurs à négliger l'étude des caractères sur lesquels on doit s'appuyer pour établir les espèces nouvelles. Or, la description d'*A. schneideri* est si incomplète, qu'il est impossible de déterminer la place qu'elle doit occuper dans le groupe des Aglaophénides. Il n'est même pas certain qu'elle appartienne au genre *Aglaophenia,* car son gonosome est inconnu. C'est une espèce très douteuse.

A l'époque où Heller (1868) décrivait les Hydroïdes de l'Adriatique, l'attention des spécialistes ne s'était pas encore portée sur le repli intrathécal. Marktanner a rapporté à l'*A. kirchenpaueri* de Heller une Aglaophénie chez laquelle il a observé la présence d'un repli intrathécal ventral. Ce caractère est important, car il permet de distinguer facilement *A. kirchenpaueri* d'*A. pluma* et de ses nombreuses variétés.

Broch (1914), dans son étude des Hydroïdes récoltés par le Michael Sars, fait remarquer que l'espèce décrite par Heller est difficile à identifier, mais qu'elle est probablement identique à l'*A. pluma.* Il donne alors à l'espèce qu'il a retrouvée et qui est semblable à l'*A. kirchenpaueri* de Marktanner le nom d'*A. septifera* (voir aussi Broch 1912, p. 61). Les changements de nom sont justifiés lorsqu'il s'agit d'éviter une confusion, mais cela n'est pas le cas ici. Il n'y a aucune raison qui permette de rapporter l'espèce de Heller à l'*A. pluma* plutôt qu'à l'*A. kirchenpaueri.* Il semble donc inutile d'adopter un nouveau nom que les lois de la nomenclature ne réclament pas.

L'*A. bellis* de THORNELY (1900) peut être placée dans la synonymie d'*A. cupressina*, comme le fait BALE (1915); c'est également l'avis de BILLARD (in litt.).

Aglaophenia acutidentata, à en juger d'après la figure qu'en donne ALLMAN (1886, pl. 22, fig. 2), paraît avoir un septe transversal dans la némathothèque médiane. C'est le seul caractère qui puisse la distinguer d'*A. pluma* à laquelle BILLARD (1910) la rattache.

Je crois que l'on doit considérer l'*A. cylindrata* de VERSLUYS (1899) comme synonyme d'*A. rhynchocarpa* Allman. RITCHIE (1909 b) avait déjà remarqué que ces deux espèces différaient seulement par la forme de leurs corbules. Ces différences tiennent surtout à la façon dont les corbules ont été représentées par ALLMAN (1877) et JÄDERHOLM (1904), mais elles ne se retrouvent pas dans les descriptions de ces auteurs. Chez les deux espèces, la base des côtes corbulaires porte un prolongement (éperon).

Il n'y a aucun caractère important qui distingue *A. heterodonta* Jäderholm (1904) de *A. parvula* Bale. Dans une étude sur les variations d'*A. pluma* (1919 b)[1] j'ai montré que RITCHIE (1909) avait réuni, sous le nom d'*A. heterodonta*, deux espèces différentes. L'une est l'*A. dichotoma*; quant à l'autre, elle me paraît représenter l'*A. conferta* de KIRCHENPAUER (1872). Je ne crois pas que l'on puisse distinguer l'*A. conferta* de l'*A. heterodonta* et de l'*A. parvula*, mais, comme elle est insuffisamment décrite et qu'on n'en connaît pas le gonosome, on peut la mettre avec un ? dans la synonymie d'*A. parvula*. Cette dernière espèce n'est peut-être qu'une variété de l'*A. pluma*, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer (1919 b).

STECHOW (1919) a donné le nom d'*Aglaophenia reflexa* n. n. à l'*A plumosa* de PENNINGTON (1885) qui est une espèce différente de l'*A. plumosa* de BALE (1882).

[1] Je saisis cette occasion pour corriger deux fautes qui se sont glissées dans ma note sur *Les variations d'Aglaophenia pluma*.

A la page 273, 4e ligne avant la fin, il faut enlever : et *A. dichotoma*.

A la page 274, il faut remplacer, à la fin de la ligne 28, *A. heterodonta*, par *A. conferta*.

Quant au nom d'*Aglaophenia tenuinoda* n. n. que STECHOW donne à l'*A. gracillima* de BORRADAILE (1905), il est inutile, car cette espèce, ainsi que je l'ai montré (1919 b), n'est qu'une variété de l'*A. pluma*, soit l'*A. pluma* var. *gracillima*.

En étudiant la collection du Musée d'Hambourg, STECHOW a retrouvé un hydroclade d'une espèce que KIRCHENPAUER avait citée, sans la décrire, sous le nom d'*Aglaophenia tenerrima*, et il en a donné une description accompagnée d'une figure. Elle ressemble beaucoup à l'*A. parvula* Bale, dont elle se distingue par la présence d'un septe transversal dans la nématothèque médiane. Bien que le gonosome soit inconnu, on peut la placer provisoirement dans le genre *Aglaophenia*.

La description du *Lytocarpus plumosus* de THORNELY (1904), et la figure qui l'accompagne, montrent que cette espèce est une *Aglaophenia* (voir p. 314) à laquelle je propose de donner le nom d'*A tornelyi* n. n.

BALE, après avoir décrit l'*Aglaophenia ilicistoma* (1882), l'a transportée dans le genre *Halicornaria* (1884), bien que son gonosome ne fût pas connu.

STECHOW (1907) a également placé dans le genre *Halicornaria*, l'*Aglaophenia roretzi* de MARKTANNER dont le gonosome est inconnu.

Le genre *Aglaophenia* renferme les espèces suivantes :

a) Espèces dont le gonosome est connu

A. acacia Allman 1883

Syn. : ? *Plumularia patagonica* d'Orbigny 1839-46.
? *Aglaophenia cristata* Mc Crady 1859
? » *trifida* L. Agassiz 1862
? » *rigida* Allman 1877

A. acutidentata Allman 1886

A. alopecura Kirchenpauer 1872

A. aperta Nutting 1900

A. apocarpa Allman 1877

Syn. : *Aglaophenia lophocarpa* Allman 1877
» *elegans* Nutting 1900

A. *attenuata* Allman 1883
A. *bakeri* Bale 1919
A. *billardi* Bale 1914
A. *contorta* Nutting 1900
A. *cristifrons* Nutting 1900
A. *crucialis* Lamouroux 1816
A. *cupressina* Lamouroux 1816

Syn. : *Aglaophenia bellis* Thornely 1900

A. *dannevigi* Bale 1914
A. *delicatula* (Busk) 1852
A. *dichotoma* Kirchenpauer 1872

Syn. : *Plumularia pluma* var. *dichotoma* Sars 1857
Aglaophenia pluma var. β Hincks 1868
» *tubiformis* Marktanner 1890
pp. » *heterodonta* sec Ritchie 1909

A. *divaricata* (Busk) 1852
A. *divaricata* var. *acanthocarpa* Bale 1915
A. *divaricata* var. *cystifera* Bale 1915
A. *divaricata* var. *maccoyi* Bale 1915
A. *dolichocarpa* Allman 1886
A. *dromaius* Allman 1874 (a)
A. *elongata* Meneghini 1845

Syn. : *Aglaophenia microdonta* Pieper 1884
» *gracilis* Allman 1877
» *tubiformis* var. Marktanner 1890
» *dubia* Nutting 1900
» *tubiformis* var. *marktanneri* Babic 1910.

A. *gracillima* Fewkes 1881, (non Borradaile 1905)
A. *howensis* Briggs 1918
A. *insignis* Fewkes 1881
A. *kirchenpaueri* (Heller) 1868

Syn. : *Aglaophenia septifera* Broch 1912, 1914

A. *latecarinata* Allman 1877

Syn. : *Macrorhynchia bermudensis* Stechow 1920

A. *latecarinata* var. *madagascariensis* Billard 1907 (b)
A. *latirostris* Nutting 1900
A. *laxa* Allman 1876
A. *lendenfeldi* Bale 1887
A. *minima* Nutting 1900
A. *octocarpa* Nutting 1900
A. *parasitica* Warren 1908
A. *parvula* Bale 1882

Syn. : ? *Aglaophenia conferta* Kirchenpauer 1872
Aglaophenia heterodonta Jäderholm 1904
pp. » *hererodonta* sec. Ritchie 1909.

A. *perforata* Allman 1886
A. *phyllocarpa* Bale 1888
A. *pluma* (Linné) 1758

Syn. : *Aglaophenia parva* Pieper 1880
» *calamus* Allman 1883
» *chalarocarpa* Allman 1886
» *suensoni* Jäderholm 1896
» *diegensis* Torrey 1902
» *marginata* Ritchie 1907
» *pluma* var. *sibogae* Billard 1913
pp. » *elongata* var. *sibogae* Billard 1913
? » *postdentata* Billard 1913
? » *nanella* (juv.) Stechow 1919

A. *pluma* var. *gracillima* Bedot 1919 (b)

Syn. : *Aglaophenia gracillima* Borradaile 1905
» *adriatica* Babic 1911
pp. » *elongata* var. *sibogae* Billard 1913
» *elongata* var. *flexilis* Billard 1913
» *tenuinoda* n. n. Stechow 1919

A. *pluma* var. *helleri* Bedot 1919 (b)

Syn. . *Plumularia octodonta* (Heller) 1868
Aglaophenia helleri Marktanner 1890
» *inconspicua* Torrey 1902
» *ijimai* Stechow 1907
» *suensoni* var. *ijimai* Stechow 1909

A. *pluma* var. *heteroclita* Bedot 1919 (b)
A. *plumosa* Bale 1882
A. *rathbuni* Nutting 1900
A. *reflexa* n. n. Stechow 1919

Syn. : *Aglaophenia plumosa* Pennington 1885
non » *plumosa* Bale 1882

A. *rynchocarpa* Allman 1877

Syn. : *Aglaophenia cylindrata* Versluys 1899

A. *septata* Ritchie 1909
A. *sinuosa* Bale 1888
A. *struthionides* (Murray) 1860
A. *tasmanica* Bale 1914
A. *tornelyi* n. n.

Syn. : *Lytocarpus plumosus* Thornely 1904

A. *tubulifera* Hincks 1861 et 1868

Syn. : *Aglaophenia filicula* Allman 1883
» *tubulifera* forma *billardi* Broch 1914
» *tubulifera* forma *typica* Broch 1914

A. *vitiana* Kirchenpauer 1872 (non Bale 1884).
A. *whiteleggei* Bale 1888

b) Espèces dont le gonosome est inconnu :

A. *allmani* n. n. Nutting 1900
A. *antarctica* Jäderholm 1904
A. *bicornuta* Nutting 1900
A. *bilobidentata* Stechow 1907
A. *brevicaulis* Kirchenpauer 1872
A. *carinifera* Bale 1914
A. *coarctata* Allman 1883
A. *constricta* Allman 1877
A. *decumbens* Bale 1914
A. *mammillata* Nutting 1900
A. *mulderi* Bartlett 1907

A. *pennatula* (Ellis et Solander) 1786 (non Hincks 1868).
A. *perpusilla* Allman 1877
A. *plumifera* Kirchenpauer 1872
A. *ramulosa* Kirchenpauer 1872
A. *rubens* Kirchenpauer 1872
A. *savignyana* Kirchenpauer 1872
A. *schneideri* Borradaile 1905
A. *squarrosa* Kirchenpauer 1872
A. *tenerrima* Kirchenpauer 1876
A. *tridentata* Versluys 1899.

c) Espèces indéterminables :

A. *huttoni* Coughtrey 1875
A. *huttoni* Kirchenpauer 1876
A. *incisa* Coughtrey 1875
A. *pusilla* Kirchenpauer 1872
A. *robusta* Fewkes 1881
A. *simplex* (d'Orbigny) 1839-46
A. *speciosa* (Pallas) 1766
A. *tricuspis* Mc Crady 1859

Genre *Pentandra* Lendenfeld 1884

Ce genre se distingue d'*Aglaophenia* seulement par le fait que l'hydrothèque est entourée de 5 nématothèques (au lieu de 3) : une médiane inférieure et 2 paires de latérales. Le gonosome est en forme de corbule.

Les deux espèces que renferme ce genre, *P. parvula* et *P. balei*, se ressemblent beaucoup et sont peut-être synonymes. Elles ne paraissent pas avoir été retrouvées depuis que Lendenfeld les a décrites (1885).

A cette époque, on était encore peu renseigné sur les variations qui se présentent chez les Hydroïdes. Aujourd'hui, on hésiterait certainement avant d'établir un genre de Plumularides basé uniquement sur le nombre des nématothèques.

Chez les *Eleutheropleinae*, aussi bien que chez les *Statopleinae*,

on trouve, dans le même genre, des espèces qui ont une seule paire de nématothèques latérales et d'autres qui en ont deux (*Antennella sibogae* Billard, *Plumularia catharina* Johnston, etc...) Parfois même les deux cas se rencontrent chez la même espèce (*Polyplumaria billardi* n. s.) Chez les *Aglaophenia*, il y a quelquefois deux nématothèques médianes au lieu d'une seule (*A. bicornuta* Nutting) ; chez les *Halicornaria*, la nématothèque médiane peut être bifurquée (*H. birostrata* Bale). Enfin, le *Thecocarpus perarmatus* Billard a une nématothèque supplémentaire dyssymétrique sur un des côtés de l'hydrothèque et le *Cladocarpus bocki* Jäderholm a une nématothèque sur la face postérieure des articles hydrocladiaux.

Il n'y aurait aucun avantage à créer des genres nouveaux pour toutes les espèces chez lesquelles on a observé des variations dans le nombre et la disposition typique des nématothèques.

Le genre *Pentandra* renferme 2 espèces dont le gonosome est connu :

P. balei Lendenfeld 1885

P. parvula Lendenfeld 1885

Genre *Halicornaria* Allman 1874

Le nom d'*Halicornaria* figure pour la première fois dans un manuscrit de Busk qui n'a pas été publié mais est mentionné par Allman (1883, p. 52). Hincks a cité une fois (1865, p. 409, note) la *Plumularia catharina* sous le nom d'*Halicornaria* (*Plumularia*) *catherina*, sans dire la raison pour laquelle il employait le nom générique d'*Halicornaria*. C'est Allman (1874) qui a donné la première diagnose du genre *Halicornaria*, lequel ne renferme pas les espèces que Busk et Hincks y faisaient rentrer.

Le trophosome des *Halicornaria* est semblable à celui des *Aglaophenia* dont elles se distinguent seulement par le fait qu'elles n'ont ni phylactogonies, ni aucun autre organe destiné

à protéger les gonothèques. Ces dernières prennent naissance sur la tige, sur l'apophyse, ou à la base des hydroclades.

Les auteurs qui ont décrit des *Halicornaria* n'indiquent pas toujours la position exacte des gonothèques et se bornent à dire qu'elles se trouvent à la base des hydroclades. On peut se demander alors si elles sont attachées à l'apophyse ou aux premiers articles hydrocladiaux. Ce détail a une certaine importance. Chez *H. bipinnata* Allman, la gonothèque est fixée au premier article de l'hydroclade. Après avoir décrit son *H. saccaria,* dont la gonothèque est attachée au troisième article hydrocladial, ALLMAN a transporté cette dernière espèce (1883, p. 13) dans le genre *Lytocarpus*. Nous avons suivi son exemple ; mais, à vrai dire, lorsqu'on compare l'*H. saccaria* et l'*H. bipinnata* qu'ALLMAN a représentées sur la même planche (1876, pl. 22, fig. 1 et 5), on peut difficilement se résoudre à admettre que ces deux espèces appartiennent à des genres différents.

Dans tous les cas, l'*Halicornaria bipinnata* et le *Lytocarpus saccarius* semblent établir le passage entre les genres *Halicornaria* et *Lytocarpus*, tandis que, d'autre part, le *Cladocarpus integer* (voir p. 324) peut être considéré comme une forme de transition entre les genres *Halicornaria* et *Cladocarpus*.

Il faut reconnaître, avec STECHOW (1909, p. 104), que le genre *Halicornaria* est très mal défini, comme tous les groupes qui ont été établis en se basant sur des caractères négatifs.

L'*Halicornaria ascidioides*, que BALE a décrite en 1882 sous le nom d'*Aglaophenia ascidioides,* est considérée par BILLARD (1907 b), STECHOW (1912), et JÄDERHOLM (1917) comme synonyme ou variété d'*H. arcuata*. Mais BALE (1913) n'admet pas cette synonymie.

BROCH (1918) a retrouvé l'espèce décrite par RITCHIE (1912) sous le nom de *Cladocarpus (?) campanulatus*. Elle a des gonothèques sur la tige et l'apophyse, et pas de phylactogonies. On doit donc la placer dans le genre *Halicornaria*.

Les auteurs qui ont étudié l'*H. hians* s'accordent à reconnaître qu'elle varie beaucoup. Dans l'état actuel de nos connaissances, il est difficile de se rendre compte de la valeur des caractères

qui ont servi à établir les nombreuses variétés de cette espèce. On peut, avec BILLARD (1913), considérer l'*Aglaophenia balei* de MARKTANNER (1890) comme une variété de *H. hians*. L'*Aglaophenia pansa* Kirchenpauer 1876 (nomen nudum) tombera en synonymie de cette *H. hians* var. *balei* (voir : STECHOW 1919). RITCHIE (1910) a montré que l'*H. flava* de NUTTING (1906) n'était qu'une variété de cette espèce ; on peut donc lui donner le nom d'*H. hians* var. *flava*. Je crois que BILLARD a eu raison de placer les *H. hians* var. *profunda* Ritchie (1909 b) et *H. hians* var. *laxa* Ritchie (1910 a) dans la synonymie de *H. hians* (Busk).

BILLARD (1912 et 1914) a montré que l'on confondait sous le même nom d'*Halicornaria pennatula* (Ellis et Solander) deux espèces distinctes : la *Sertularia pennatula* d'ELLIS et SOLANDER (1786) et une *Halicornaria* qu'il nomme *H. montagui*. Il décrit la première, l'*H. pennatula* (Ell. et Sol.), d'après un échantillon de la collection WESTENDORP du Musée de Belgique qui présente les caractères suivants : tige monosiphonique non ramifiée dont les articles portent une paire d'hydroclades opposés ; l'hydrothèque a une forte dent latérale, recourbée en arrière et située entre deux dents plus petites ; les bords antérieur et postérieur des hydrothèques présentent une dépression ; la nématothèque médiane, qui dépasse le bord de l'hydrothèque, a deux orifices, l'un basal, l'autre terminal (elle est donc tubulaire) ; les nématothèques latérales sont en forme de gouttière ; repli intrathécal neutral. BILLARD ne parle pas des gonothèques.

Chez l'*H. montagui*, que BILLARD a étudiée à Roscoff, chaque article caulinaire porte deux hydroclades très rapprochés mais alternes ; le bord des hydrothèques est faiblement sinueux et présente, de chaque côté, une dent de forme variable ; la nématothèque médiane est en gouttière. Les gonothèques ne sont pas décrites.

La *Sertularia pennatula* d'ELLIS et SOLANDER était originaire des Indes orientales. D'après BILLARD, elle se sépare nettement « de la forme européenne signalée pour la première fois par FLEMING et qui avait été récoltée par MONTAGU sur les côtes d'Angleterre ». Mais, si l'échantillon d'*H. pennatula* de la col-

lection WESTENDORP provient bien d'Ostende comme le pense M. le D[r] ROUSSEAU (in : BILLARD 1914), cela montrerait que ces deux espèces peuvent habiter la même région et qu'il n'est pas possible de se baser sur l'habitat pour débrouiller leur synonymie. Les caractères qui les distinguent ont été bien établis par BILLARD, mais ils demandent une étude qui n'a pas toujours été faite par les auteurs qui les ont citées. La seule citation qui paraisse se rapporter indubitablement à l'*H. montagui* est celle de HINCKS (1868). Quant aux autres, on peut, sans qu'il en résulte aucun inconvénient, les laisser figurer dans la synonymie d'*H. pennatula*.

La disposition des gonothèques, décrite par HINCKS, permet de placer son *Aglaophenia pennatula* dans le genre *Halicornaria*. En revanche, on ne connait pas avec certitude le gonosome de la *Sertularia pennatula* d'ELLIS et SOLANDER. Si les observations de HUTTON (1873) et de COUGHTREY (1875 et 1876) se rapportent bien à cette espèce, ce serait une *Aglaophenia* avec une corbule. Mais les descriptions de ces auteurs sont si incomplètes qu'il est impossible de savoir à quelle espèce on doit les rapporter.

On peut laisser provisoirement l'espèce d'ELLIS et SOLANDER dans le genre *Aglaophenia*.

Le genre *Halicornaria* renferme les espèces suivantes :

a) Espèces dont le gonosome est connu :

H. arcuata (Lamouroux) 1816
H. ascidioides (Bale) 1882
H. bipinnata Allman 1876
H. birostrata Bale 1914
H. bryani Nutting 1906
H. campanulata (Ritchie) 1912
Syn. : *Cladocarpus (?) campanulatus* Ritchie 1912

H. expansa Jäderholm 1904
H. flabellata Marktanner 1890

H. gracilicaulis (Jäderholm) 1904

Syn. : *Lytocarpus gracilicaulis* Jäderholm 1904

H. hians (Busk) 1852

Syn. : *Halicornaria hians* var. *profunda* Ritchie 1909 (b)
Halicornaria hians var. *laxa* Ritchie 1910 (a)

H. hians var. *balei* Billard 1913

Syn. : *Aglaophenia balei* Marktanner 1890
Aglaophenia pansa Kirchenpauer 1876 (nomen nudum)
Halicornaria balei Ritchie 1910
Halicornaria pansa Stechow 1919

H. hians var. *flava* (Ritchie) 1910

Syn. : *Halicornaria flava* Nutting 1906
Halicornaria balei var. *flava* Ritchie 1910

H. longirostris (Kirchenpauer) 1872
H. montagui Billard 1912

Syn. : *Aglaophenia pennatula* Hincks 1868 (excl. syn.)

H. plumosa Armstrong 1879
H. richardi Bedot 1921
H. setosa Armstrong 1879
H. speciosa Allman 1877
H. tubulifera Bale 1914
H. urceolifera (Lamarck) 1816
H. urceolifera var. *scandens* Bale 1914
H. variabilis Nutting 1900
H. vegae Jäderholm 1904

b) Espèces dont le gonosome est inconnu :

H. allmani Marktanner 1890
H. allmani var. *sibogae* Billard 1913
H. baileyi Bale 1884
H. ferlusi Billard 1901
H. furcata Bale 1884

H. furcata var. *intermedia* Bale 1914
Syn. : *Halicornaria intermedia* Bale 1914

H. goniodes Briggs 1915
H. gracilicaulis var. *armata* Billard 1913
H. haswelli Bale 1884
H. humilis Bale 1884
H. ilicistoma Bale 1884
H. insignis (Allman) 1874 (b) et 1876
H. ishikawai Stechow 1907
H. longicauda Nutting 1900
H. prolifera Bale 1884
H. roretzi (Marktanner) 1890
Syn. : *Aglaophenia roretzi* Marktanner 1890

H. sibogae Billard 1918
H. superba Bale 1884
H. tethidis Ritchie 1911

Genre *Dinotheca* Stechow 1911

Ce genre, très voisin d'*Aglaophenia*, est caractérisé par le fait que l'hydrothèque est recourbée en forme d'U, sa partie basale se revelant pour venir se terminer, bien au dessus du niveau de l'ouverture hydrothécale, par une extrémité pointue dans laquelle se trouve un faisceau de fibrilles musculaires servant à la retraction de l'hydranthe. Le gonosome est inconnu.

Les fibrilles musculaires, qui se trouvent fréquemment chez les Sertularides, n'ont pas été observées jusqu'à présent chez les Plumularides.

La courbure de l'hydrothèque rappelle celle que l'on voit chez *Cladocarpus carinatus* et chez *Halicornopsis elegans*, que Stechow (1911) mentionne comme formes de passage. Les hydrothèques sont très éloignées les unes des autres.

L'absence de gonosome ne permet pas d'établir la position systématique de *Dinotheca*.

La seule espèce connue de ce genre est :
Dinotheca dofleini Stechow 1911

Genre *Nuditheca* Nutting 1900

Clark (1876) a décrit, sous le nom de *Macrorhynchia dalli*, une espèce pour laquelle Nutting (1900) a établi le genre *Nuditheca*. Les caractères principaux de ce genre sont les suivants :

a) Les hydroclades portent des hydroclades secondaires, en général au nombre de 3;

b) Les gonothèques sont fixées sur les hydroclades secondaires.

c) Les gonothèques ont 2 ou 3 némathothèques attachées à leur pédoncule.

d) Les nématothèques sont bithalamiques.

Nutting insiste sur le fait que les gonothèques se trouvent sur les hydroclades et qu'il n'y a pas de phylactogonies. Il fait remarquer que la position des gonothèques est semblable à celle que l'on observe chez *Halicornaria saccaria* Allman, avec cette différence que, chez cette dernière, la gonothèque prend manifestement la place d'une hydrothèque, tandis que chez *Nuditheca* elle est intercalée entre l'hydrothèque et la nématothèque médiane. En d'autres termes, la gonothèque de *Nuditheca* n'est l'homologue, ni de l'hydrothèque, ni de la nématothèque.

Il est difficile d'établir une différence entre un hydroclade secondaire portant des gonothèques et une phylactogonie.

Halicornaria saccaria peut être placée dans le genre *Lytocarpus*, car ses nématothèques ne sont pas bithalamiques et ses gonothèques ne portent pas de nématothèques. Ces deux caractères semblent distinguer nettement les *Nuditheca* des *Halicornaria*, *Aglaophenia* et genres voisins.

Le genre *Nuditheca* renferme une seule espèce, dont le gonosome est connu :

N. dalli (Clark) 1876

Syn. : *Macrorhynchia dalli* Clark 1876
Nuditheca dalli Nutting 1900

TABLE DES GENRES CITÉS

Les noms en italique sont ceux des synonymes.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1862. AGASSIZ, L. *Contributions to the natural history of the United States of America*, Vol. 4. Boston.

1871. ALLMAN, G.-J. *A monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids.* London.

1874 (a). — *Report on the Hydroida collected during the expedition of H. M. S. Porcupine.* Trans. zool. Soc. London, Vol. 8, p. 469. London.

1874 (b). — [*Diagnosis of new genera and species of Hydroids.*] Nature, Vol. 11, nº 270, p. 179. London.

1876. — *Diagnoses of new genera and species of Hydroids.* Journ. linnean Soc., (Zool.) Vol. 12, p. 251. London.

1877. — *Report on the Hydroida, collected during the exploration of the Gulf Stream by L.-F. de Pourtalès.* Mem. Mus. comp. Zool. Harvard College, Vol. 5, nº 2. Cambridge.

1883. — *Report on the Hydroida dredged by H. M. S. Challenger.* P. 1. *Plumularidae.* Rep. Scient. Results Voyage Challenger, (Zool.) Vol. 7. London.

1886. — *Description of Australian, Cape, and other Hydroida, mostly new, from the collection of Miss H. Gatty.* Journ. linnean Soc., (Zool.) Vol. 19, p. 182. London.

1879. ARMSTRONG, J. *A description of some new species of Hydroid Zoophytes from the indian coasts and seas.* Journ. asiatic Soc. Bengal, Vol. 48, P. 2 (Nat. Hist.), p. 98. Calcutta.

1910. BABIC, K. *Prilog fauni Jadranskoga mora.* Rada jugoslavenske Akademije Znanosti i umjetnosti, Knige 183, p. 207. Zagrebu.

1911. — *Aglaophenia adriatica n. sp. eine neue Hydroidenform aus der Adria.* Zool. Anz., Bd. 37, p. 541. Leipzig.

1882. BALE, W.-M. *On the Hydroida of South-Eastern Australia, with descriptions of supposed new species, and notes on the Genus Aglaophenia.* Journ. micr. Soc. Victoria, Vol. 2, p. 15. Melbourne.

1884. — *Catalogue of the Australian Hydroid Zoophytes.* Sydney.

1887. — *The genera of the Plumularidae, with observations on various Australian Hydroids.* Trans. Proc. R. Soc. Victoria, Vol. 23, p. 73. Melbourne.

1888. — *On some new and rare Hydroida in the Australian Museum Collection.* Proc. linnean Soc. New South Wales, (2) Vol. 3, P. 2, p. 745. Sydney.

1894. — *Further notes on Australian Hydroids.* Proc. R. Soc. Victoria, (n. S) Vol. 6, p. 93. Melbourne.

1913. — *Further Notes on Australian Hydroids. II.* Proc. R. Soc. Victoria, (n. S) Vol. 26, P. 1, p. 114. Melbourne.

1914. — *Report on the Hydroida collected in the Great Australian Bight and other Localities.* Commonwealth of Australia. Fisheries. Biolog. Results of the Fishing Experiments carried on by the F. I. S. « Endeavour » 1909-14, Vol. 2, P. 1. Sydney.

1915. — *Report on the Hydroida collected in the Great Australian Bight and other localities.* Commonwealth of Australia. Fisheries. Biolog. Results of the Fishing Experiments carried on by the F. I. S. « Endeavour » 1909-14, Vol. 3, P. 5. Sydney.

1919. — *Further notes on Australian Hydroids. IV.* Proc. R. Soc. Victoria, (n. S) Vol. 31, P. 2, p. 327. Melbourne.

1907. Bartlett, G.-C. *Notes on Hydroid Zoophytes.* Geelong Naturalist, Quart. Journ. of the Geelong Field Naturalists Club, (2) Vol. 3, p. 35 et 60. Geelong.

1919 (a). Bedot, M. *Le développement des colonies d'Aglaophenia.* C. R. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, Vol. 36, nº 2, p. 50. Genève.

1919 (b). — *Les variations d'Aglaophenia pluma (L).* Rev. suisse Zool., Vol. 27, p. 243. Genève.

1921. — *Hydroïdes provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse-Alice (1887 à 1912) I. Plumularidae.* Ex: Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, Prince souverain de Monaco. Fasc..... (sous presse).

1901. Billard, A. *Note sur la Polyplumaria flabellata G. O. Sars et sur l'Halicornaria ferlusi n. sp.* Bull. Mus. Hist. nat., Tome 7, p. 117. Paris.

1906. — *Note sur les Hydroïdes du Travailleur et du Talisman.* Bull. Mus. Hist. nat., Tome 12, 1906, p. 329. Paris.

1907. — *Deux espèces nouvelles d'Hydroïdes de Madagascar.* Arch. Zool. exper., (4) Tome 6, Notes et Revue, p. 79. Paris.

1907 (a). — *Hydroides de la collection Lamarck du Museum de Paris. I. Plumulariidae.* Ann. Sc. nat., (Zool. 9) Tome 5, p. 319. Paris.

1907 (b). — *Hydroïdes de Madagascar et du sud-est de l'Afrique.* Arch. Zool. exper., (4) Tome 7, p. 335. Paris.

1908. — *Notes sur deux variétés nouvelles d'Hydroïdes provenant de l'expédition du « Siboga ».* Arch. Zool. exper., (4) Tome 8, Notes et Revue, p. 73. Paris.

1908 (a). — *Note sur une variété nouvelle d'Hydroïde.* Arch. Zool. exper., (4) Tome 8, Notes et Revue, p. 112. Paris.

1908 (b). — *Sur les Plumulariidae de la collection du Challenger.* C. R. Acad. Sc., Tome 147, p. 758. Paris.

1909. — *Revision des espèces types d'Hydroïdes de la collection Lamouroux, conservée à l'Institut botanique de Caen.* Ann. Sc. nat., (Zool. 9) Tome 9, p. 307. Paris.

1910. — *Revision d'une partie de la collection des Hydroïdes du British Museum.* Ann. Sc. nat., (Zool. 9) Vol. 11, p. 1. Paris.

1911. — *Note préliminaire sur les espèces nouvelles de Plumulariidae de l'expédition du « Siboga ».* Arch. Zool. exper., (5) Tome 8, Notes et Revue, p. 62. Paris.

1912. — *Hydroïdes de Roscoff.* Arch. Zool. exper., Tome 51, p. 459. Paris.

1913. — *Les Hydroïdes de l'Expédition du « Siboga ». I. Plumulariidae.* Résultats Expedition du « Siboga », Monogr. 7 (a). Leiden.

1914. — *Note sur les Hydroïdes de la collection Westendorp du Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique.* Ann. Soc. R. zool. malacol. Belgique, Tome 48, p. 27. Bruxelles.

1918. — *Notes sur quelques espèces d'Hydroïdes de l'expédition du « Siboga ».* Arch. Zool. expér., Tome 57, Notes et Revue, p. 21. Paris.

1898. BONNEVIE, K. *Neue norwegische Hydroiden.* Bergens Museum Aarbog, 1898, nº 5. Bergen.
1899. — *Hydroida.* Den norske Nordhavs-Expedition, 1876-78, XXVI, Zoologie. Christiania.
1905. BORRADAILE, L.-A. *Hydroids.* Ex: *Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes.* Vol. 2, P. 4, p. 836. Cambridge.
1915. BRIGGS, E.-A. *Hydroids from New South Wales.* Proc. linnean Soc. New South Wales, Vol. 40, P. 1, p. 196. Sydney.
1918. — *Descriptions of two new Hydroids and a revision of the Hydroid-fauna of Lord Howe, Island.* Records australian Museum, Vol. 12, nº 3, p. 27. Sydney.
1903. BROCH, H. *Die von dem norwegischen Fischereidampfer « Michael Sars » in den Jahren* 1900-1902 *in dem Nordmeer gesammelten Hydroiden.* Bergens Mus. Aarbog, 1903, nº 9. Bergen.
1910. — *Die Hydroiden der arktischen Meere.* Ex: RÖMER, F. und SCHAUDINN, F. *Fauna arctica.* Bd. 5, Lief. 1, p. 127. Iena.
1912. — *Hydroiduntersuchungen III.* K. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter, 1911, nº 1. Trondhjem.
1914. — *Hydroida.* Ex: *Report of the scientific results of the « Michael Sars » North Atlantic deep Sea Expedition* 1910. Zoology, Vol. 3, P. 1.
1918. — *Hydroida, P. II.* The danish Ingolf-Expedition, Vol. 5. Copenhagen.
1851. BUSK, G. *A list of Sertularian Zoophytes and Polyzoa from Port Natal, Algoa Bay, and Table Bay, in South Africa.* Rep. 20th Meet. Brit. Ass. Adv. Sc. (Edimburgh, 1850), P. 2, p. 118. London.
1852. — *An account of the Polyzoa and Sertularian Zoophytes collected in the voyage of the « Rattlesnake » on the coast of Australia and the Louisiade Archipelago.* Ex: MACGILLIVRAY, J. *Narrative of the Voyage of H. M. S. Rattlesnake... during the years* 1846-1850, Vol. 1, Appendix IV, p. 343. London.
1876. CLARK, S. F. *Report on the Hydroids collected on the coast of Alaska and the Aleutian Islands, by W. H. Dall.* Proc. Acad. nat. Sc. Philadelphia, 1876, p. 209. Philadelphia.
1879. CLARKE, S. F. *Report on the Hydroida collected during the exploration of the Gulf-Stream and Gulf of Mexico by A. Agassiz* 1877-78. Bull. Mus. comp. Zool. Harvard College, Vol. 5, p. 239. Cambridge.
1907. — *The Hydroids.* Ex: *Reports on the scientific results of the expedition to the eastern tropical Pacific in charge of A. Agassiz by the U. S. Fish Commission Steamer « Albatross »* 1904-1905. Mem. Museum comp. Zool. Harvard College, Vol. 35, nº 1. Cambridge.
1907. CONGDON, E.-D. *The Hydroids of Bermuda.* Proc. amer. Acad. Arts and Sc., Vol. 42, p. 463. Boston.
1875. COUGHTREY, M. *Notes on the New-Zealand Hydroidae.* Trans. and Proc. New-Zealand Inst. (1874), Vol. 7, p. 281. Wellington.
1876 — *Critical notes on the New-Zealand Hydroida, Suborder Thecaphora.* Ann. Mag. nat. hist., (4) Vol. 17, p. 22. London.
1786. ELLIS, J. and SOLANDER, D. *The natural history of many curious and uncommon Zoophytes...* London.
1881. FEWKES, J.-W. *Report on the Acalephae.* Ex: *Reports on the results of dredging... by the U. S. Coast Survey Steamer « Blake »...* Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll., Vol. 8, p. 127. Cambridge.

1914. Fraser, C. Mc Lean. *Some Hydroids of the Vancouver Island region.* Trans. R. Soc. Canada, Section IV, (3) Vol. 8, p. 99. Ottawa.

1868. Heller, C. *Die Zoophyten und Echinodermen des Adriatischen Meeres.* Verh. zool. botan. Ges. Wien, Bd. 18, Beilage. Wien.

1911. Hilgendorf, F.-W. *On some Calyptoblast Hydroids from the Kermadec Islands.* Trans. and Proc. New Zealand Inst. (1910), Vol. 43, p. 540. Wellington.

1861. Hincks, Th. *A catalogue of the Zoophytes of South Devon and South Cornwall.* Ann. Mag. Nat. Hist., (3) Vol. 8, p. 251. London.

1865. — *Zoophytes: The history of their development.* Quart. Journ. Sc. edited by Samuelson and Crookes, Vol. 2, p. 401. London.

1868. — *A history of the british Hydroid Zoophytes.* London.

1873. Hutton, F.-W. *On the New Zealand Sertularians.* Trans. and Proc. New Zealand Inst. (1872), Vol. 5, p. 256. Wellington.

1896. Jäderholm, E. *Ueber aussereuropäische Hydroiden des zoologischen Museums der Universität Upsala.* Bihang K. svenska Vet. Akad. Handl., Bd. 21, Afd. 4, nº 6. Stockholm.

1904. — *Aussereuropäische Hydroiden im Schwedischen Reichsmuseum.* Arkiv Zool., Bd. 1, p. 259. Stockholm.

1909. — *Northern and arctic Invertebrates in the collection of the Swedish State Museum (Riksmuseum). IV Hydroiden.* K. Svenska Vetenskaps-akad. Handlingar, Bd. 45, nº 1. Uppsala.

1919. — *Zur Kenntnis der Hydroidenfauna Japans.* Arkiv. Zool., Bd. 12, nº 9. Stockholm.

1920. — *On some exotic Hydroids in the Swedish zoological State Museum.* Arkiv Zool., Bd. 13, nº 3. Stockholm.

1872. Kirchenpauer. *Ueber die Hydroidenfamilie Plumularidae...I. Aglaophenia.* Abh. a. d. Gebiete d. Naturwiss. herausg. von nat. Ver. Hamburg, Bd. 5. Hamburg.

1876. — *Ueber die Hydroidenfamilie Plumularidae... II Plumularia und Nemertesia.* Abh. a. d. Gebiete d. Naturwiss. herausg. von nat. Ver. Hamburg-Altona, Bd. 6. Hamburg.

1816. Lamarck (de), J. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, Vol. 2. Paris.

1816. Lamouroux, J. *Histoire des Polypiers corralligènes flexibles vulgairement nommés Zoophytes.* Caen.

1884 Lendenfeld (von), R. *Die australischen Plumulariden.* Zool. Anz. Jahrg. 7, p. 548. Leipzig.

1885. — *The australian Hydromedusae, P. IV.* Proc. linnean Soc. New South Wales, Vol. 9, p. 467. Sydney.

1893 Levinsen, G. *Meduser, Ctenophorer og Hydroider fra Gronlands vestkyst, tilligemed Bemaerkninger om Hydroidernes Systematik.* Vidensk. Meddel. fra den naturhist. Forening i Kjöbenhavn, (5) Vol. 4 (1892), p. 143. Kjöbenhavn.

1758. Linnaeus, C. *Systema naturae*, Edit. 10. Holmiae.

1859. Mc Crady, J. *Gymnopthalmata of Charleston Harbor.* Proc. Elliot Soc. nat. Hist. Charleston South-Carolina, Vol. 1, p. 103. Charleston.

1890. Marktanner-Turneretscher, G. *Die Hydroiden des K. K. naturhistorischen Hofmuseums.* Ann. naturhist. Hofmus., Bd. 5, p. 195. Wien.

1845. Meneghini, G. *Osservazioni sull' ordine delle Sertulariee della classe dei Polipi.* Mem. Istit. veneto Sc. Lettere ed Arti, Vol. 2, p. 183. Venezia.

1860. Murray, A. *Description of new Sertulariadae from the Californian Coast.* Ann. Mag. nat. Hist., (3) Vol. 5, p. 250. London.
1900. Nutting, C. *American Hydroids. P. 1. Plumularidae.* Smithsonian Inst. U. S. Nat. Mus. Special Bull. Washington.
1906. — *Hydroids of the Hawaiian Islands collected by the steamer Albatross in* 1902. Bull. U. S. Fish. Commission, Vol. 23 (1903), P. 3, p. 931. Washington.
1839-46. Orbigny (d'), A. *Voyage dans l'Amérique méridionale*, Vol. 5. Paris.
1766. Pallas, P.-S. *Elenchus Zoophytorum.* Hagae-Comitum.
1885. Pennigton, A.-S. *British Zoophytes.* London.
1893. Pictet, C. *Etude sur les Hydraires de la Baie d'Amboine.* Rev. suisse Zool., Tome I, p. 1. Genève.
1880. Pieper. *Zwei neue Arten zum genus Plumularidae gehörenden Hydroidpolypen.* 8[ter] Jahresb. westfälischen Provinzial-Vereins für Wiss. u. Kunst, 1879, p. 142. Münster.
1884. — *Ergänzungen zu « Hellers Zoophyten, etc. des Adriatischen Meeres ».* Zool. Anz. Jahrg. 7, p. 216. Leipzig.
1885. Quelch, J.-J. *On some deep-sea and shallow-water Hydrozoa.* Ann. Mag. nat. Hist., (5) Vol. 16, p. 1. London.
1907. Ritchie, J. *On collections of the Cape Verde Islands marine Fauna, made by Cyril Crossland of S[t] Andrews University, July to September* 1904. *The Hydroids.* Proc. zool. Soc. London, 1907, p. 488. London.
1909. — *Supplementary report on the Hydroids of the Scottish national antartic Expedition.* Trans. R. Soc. Edinburgh, Vol. 47, P. 1, p. 65.
1909 (a). — *Note on a rare Plumularian Hydroid, Cladocarpus formosus.* Ann. Mag. nat. Hist., (8) Vol. 3, p. 310. London.
1909 (b). — *New species and varieties of Hydroida Thecata from the Andaman Islands.* Ann. Mag. nat. Hist., (8) Vol. 3, p. 524. London.
1910. — *The Hydroids of the Indian Museum. I The deep sea collection.* Records Indian Museum, Vol. 5, p. 1. Calcutta.
1910 (a). — *Hydroids from Christmas Islands, Indian Ocean, collected by C.-W. Andrews.* Proc. zool. Soc. London, 1910, p. 826. London.
1911. — *Hydrozoa (Hydroid Zoophytes and Stylasterina). Scientific Results of the trawling expedition of H. M. C. S. « Thetis ».* Mem. australian Museum, Vol. 4, P. 16, p. 807. Sydney.
1912. — *Some northern Hydroid Zoophytes obtained by Hull trawlers; with description of a new species of Plumularian.* Proc. R. phys. Soc. Edinburgh, Vol. 18, n° 4, p. 219. Edinburgh.
1912. Saemundsson, B. *Bidrag til kundskaben om de islandske Hydroider II.* Videnskabelige Meddelelser fra d. Naturhist. Forening Kjöbenhavn. Bd. 63, p. 67. Kjöbenhavn.
1874. Sars, G.-O. *Bidrag til Kundskaben om norges Hydroider.* Forhandl. vidensk. Selskab Christiania (1873), p. 91. Christiania.
1857. Sars, M. *Bidrag til Kundskaben om middelhavets Littoral-Fauna. Reisebemaerkninger fra Italien.* Nyt Mag. for Naturvidenskaberne, Bd. 9, p. 110, Christiania.
1875. Schulze, F.-E. *Coelenteraten.* Ex: *Die Expedition zur physikalisch-chemischen und biologischen Untersuchungen der Nordsee im Sommer* 1872. *V. Zoologische Ergebnisse der Nordseefahrt.* Jahresber. Commission zur wiss. Unters. deutsch. Meere in Kiel (1872-73), Jahrg. 2-3, p. 121. Berlin.

1907. Stechow, E. *Neue japanische Athecata und Plumularidae aus der Sammlung Dr. Doflein.* Zool. Anz., Bd. 32, nº 7, p. 192. Leipzig.
1909. — *Hydroidpolypen der japanischen Ostküste. I Athecata und Plumularidae.* Ex: Doflein, F. *Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.* Abh. mat. phys. Kl. Bayer Akad. Wiss. Suppl., Bd. 1, Abh. 6. München.
1911. — *Ueber Hydroiden der deutschen Tiefsee-Expedition.* Zool. Anz., Bd. 37 p. 193. Leipzig.
1912. — *Hydroiden der Münchener Zoologischen Staatssamlung.* Zoolog. Jahrb., (Abt. Syst.) Bd. 32, p. 333. Iena.
1913. — *Hydroidpolypen der Japanischen Ostküste. II.* Ex: Doflein, F. *Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.* Abh. math. phys. Klasse Bayer. Akad. Wissensch., Suppl. Bd. 3. Abh. 2. München.
1919. — *Zur Kenntniss der Hydroidenfauna des Mittelmeeres, Amerikas und anderer Gebiete.* Zool. Jahrb., (Abh. Syst.) Bd. 42, p. 1. Iena.
1920. — *Neue Ergebnisse auf dem Gebiete der Hydroidenforschung.* Sitz.-Ber. Ges. f. Morphol. u. Physiol. München, Jahrg. 31 (1919), p. 9. München.
1900. Thornely, L.-R. *The Hydroid Zoophytes collected by Dr. Willey in the Southern Seas.* Ex: *Zool. results based on material from New Britain, New Guinea, Loyalty Islands and elsewhere collected during the years* 1895-97 *by A. Willey*, P. 4, p. 451. Cambridge.
1904. — *Report on the Hydroida collected by Prof. Herdman, at Ceylon, in* 1902. Rep. to the Govern. of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar by W.-A. Herdman, P. 2, p. 107. London.
1908. — *Reports on the marine biology of the Sudanese Red Sea. X. Hydroida.* Journ. linnean Soc. London, (Zool.) Vol. 31, p. 80. London.
1902. Torrey, H.-B. *The Hydroida of the pacific coast of Northern America.* University of California Publications, Zool. Vol. 1, nº 1, p. 1. Berkeley.
1879. Verrill, A.-E. *Notice of recent additions to the marine fauna of the eastern coast of North America nº 4. Brief contribution to zoology from the Museum of Yale College, Nº XLI.* Amer. Journ. Sc. Arts, (3) Vol. 17, p. 309. New-Haven.
1885. — *Results of the explorations made by the steamer « Albatross » of the northern coast of the United States, in* 1883. U. S. Commit. Fish and Fisheries, P. 11. Rep. of Commissioner for 1883. Washington.
1899. Versluys, J. *Hydraires calyptoblastes recueillis dans la mer des Antilles, pendant l'une des croisières accomplies par le comte R. de Dalmas sur son yacht « Chazalie ».* Mém. Soc. zool. France, Tome 12, p. 29. Paris.
1908. Warren, E. *On a collection of Hydroids mostly from the Natal coast.* Ann. Natal Government Mus., Vol. 1, P. 3, p. 269. London.
1900. Weltner, W. *Hydroiden von Amboina und Thursday Island.* Ex: Semon, R. *Zoologische Forschungsreise in Australien und dem Malayischen Archipel*, Bd. 5. Denkschr. med. naturwiss. Ges. Iena, Bd. 8, p. 583. Iena.
1899. Whitelegge, P. *The Hydrozoa, Scyphozoa, Actinozoa, and Vermes of Funafuti.* Ex: *The Atoll of Funafuti, Ellice Group...* Australian Mus. Sydney. Mem. 3, P. 7, p. 371. Sydney.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 16. — Mai 1921.

Recherches expérimentales sur l'élevage aseptique de l'Anguillule du vinaigre

Anguillula oxophila Schneider

PAR

Arnold ZIMMERMANN

Assistant au Laboratoire de Zoologie de l'Université de Genève.

Avec une figure dans le texte.

Les résultats remarquables obtenus par M. le professeur E. Guyénot dans ses recherches sur la vie aseptique de la Drosophile (1917), m'ont engagé à entreprendre ce travail.

La question d'intérêt général que je me suis proposé de résoudre est la suivante : La méthode d'élevage aseptique d'un organisme, inaugurée par cet auteur, peut-elle être généralisée ?

J'ai choisi pour sujet d'expériences l'*Anguillula oxophila*, Ver Nématode libre, vivant dans le vinaigre et la colle de pâte. La facilité avec laquelle on peut se procurer ces animaux en grand nombre, leur grande fertilité et la courte durée de leur développement, m'ont permis d'étendre les expériences sur un très grand nombre de générations successives, condition nécessaire pour toute étude de ce genre.

De plus, je pouvais espérer arriver par ces expériences à compléter en même temps les connaissances concernant la biologie de l'Anguillule. Micoletzky (1916) insistait dernièrement

encore sur l'utilité d'obtenir des renseignements nouveaux et plus précis sur la nutrition de ce Ver, étant donné le milieu très spécial dans lequel il se développe.

PREMIÈRE PARTIE

Réalisation d'élevages aseptiques de l'Anguillule.

C'est avant tout le problème général de la vie aseptique qui a retenu mon attention. On a souvent annoncé que la question était résolue. En 1914, Cohendy et Wollman (1914) considéraient comme établi « que des animaux appartenant aux groupes les plus divers et pourvus normalement d'une riche flore intestinale, peuvent être élevés dans les conditions d'une asepsie parfaite sans qu'il en résulte pour eux une infériorité quelconque par rapport aux témoins non aseptiques ».

Bien que leurs dernières expériences concernant des élevages stériles de quatre Cobayes de seize à trente jours soient venues confirmer leurs travaux antérieurs faits sur des Mouches *(Calliphora vomitoria)* et des poussins (Cohendy 1912), ces auteurs n'étaient pas en droit, semble-t-il, de trancher la question définitivement. Leurs expériences n'avaient, en effet, porté que sur un petit nombre d'individus et s'étaient étendues sur des périodes de développement trop courtes.

Ce sont les belles recherches du professeur Guyénot sur la vie aseptique de la Drosophile (1917) qui ont inauguré de 1911 à 1917 la méthode générale à suivre en vue de l'obtention de nombreuses générations successives d'animaux aseptiques. Dès lors, il y avait un grand intérêt à contrôler cette méthode en l'appliquant à l'élevage de générations nombreuses d'animaux appartenant à un groupe tout à fait différent de celui des Insectes.

Sans vouloir faire un historique complet, je résumerai brièvement les résultats obtenus dans les recherches antérieures sur la vie aseptique.

Pasteur lui-même croyait en 1883, « sans vouloir rien affirmer », que la vie aseptique était impossible. Les microorganismes lui semblaient être indispensables ou tout au moins très utiles dans les phénomènes de la digestion.

Les premières expériences qui ont été faites dans ce domaine sont celles de Nuttal et Thierfelder, effectuées en 1895. Ces auteurs élevèrent stérilement des Cobayes mis au monde par opération césarienne. Le développement de ces animaux parut s'accomplir dans des conditions assez comparables à celles des animaux témoins ; les résultats obtenus ne sont cependant guère à l'abri de la critique. A la suite de difficultés techniques, les expériences ont dû être interrompues au bout d'un temps très court (13 jours au maximum).

Des expériences de Schottelius ont donné des résultats plus nets. Cet auteur montra que des poussins élevés dans des conditions d'asepsie parfaite dépérissaient rapidement. L'action importante d'une flore intestinale fut mise en évidence par le fait que lorsqu'on ajouta à leurs aliments une culture pure de Colibacilles, les poussins se développèrent avec vigueur et d'une façon normale.

Mme O. Metchnikoff arriva à des résultats analogues en expérimentant sur des têtards de Grenouille : les têtards aseptiques restèrent arriérés et étaient deux fois plus petits que les témoins.

Moro a tiré les mêmes conclusions d'expériences semblables sur des têtards de Crapaud.

Portier (1905) a attiré l'attention sur le fait « qu'il existe dans la nature de nombreuses espèces d'Insectes qui, par leur genre de vie, à une certaine période de leur développement, sont naturellement préservées de toute contamination ». En vue de contrôler une expérience de vie aseptique qui semble être ainsi réalisée dans la nature même, Portier a étudié plus particulièrement des « larves mineuses », les chenilles de Microlépidoptères habitant l'intérieur des feuilles de plantes diverses, De l'œuf, collé sur l'épiderme des feuilles, éclot une chenille qui pénètre directement dans le parenchyme foliaire en y creu-

sant des galeries tout en maintenant intactes les cellules de l'épiderme. Pendant toute son existence, la chenille se trouve ainsi parfaitement isolée du milieu extérieur, et non exposée à la contamination par des Bactéries ou des Moisissures. L'auteur extrayait ces larves au moyen d'une pince flambée après avoir lavé les deux faces de la feuille avec de l'eau oxygénée au tiers. Les larves étaient projetées directement dans un tube de bouillon stérilisé. Les chenilles de *Lithocolletis* (L. du Chêne, de l'Orme, du *Prunus Padus*), se sont montrées aseptiques dans environ un tiers des cas. Celles de *Nepticula* (N. du Rosier) étaient au contraire toujours aseptiques. Ces chenilles à demeures parfaitement closes conservent leurs excréments mais se montrent, au point de vue bactériologique, plus propres que les *Tischeria* — autres chenilles mineuses — qui évacuent au dehors leurs déjections et, de ce fait, s'exposent à la contamination. Quant aux conclusions tirées de ces expériences, elles ont été mises en doute à cause de l'existence possible de Microbes anaérobies ou d'autres microorganismes incapables de se développer dans le bouillon simple.

La dépendance mutuelle entre les microorganismes d'une part et des organismes supérieurs à flore intestinale d'autre part, a été démontrée d'une façon particulièrement nette par les travaux de E. GUYÉNOT, de BOGDANOW et de WOLLMAN. Ces auteurs ont travaillé sur des larves soit de *Lucilia*, soit de *Calliphora*, larves qui vivent sur la viande en putréfaction.

En contrôlant expérimentalement une interprétation donnée par J. H. FABRE, concernant la liquéfaction et la digestion de la viande putréfiée par les larves de *Lucilia*, E. GUYÉNOT était arrivé à la conclusion que cette liquéfaction est due non pas à « quelque subtile pepsine », mais uniquement aux Bactéries protéolytiques. L'auteur a pu démontrer d'une façon incontestable que « cette pullulation microbienne et la digestion du subtratum qui en résulte sont la condition essentielle de la nutrition et du développement des larves de Mouches ».

Les travaux de BOGDANOW (1908) confirmèrent ces résultats. Cet auteur constata que dans la viande stérilisée, les larves sté-

riles de *Calliphora* se développent généralement très mal, mais que le développement se fait normalement si l'on ajoute une Bactérie protéolytique ou de la trypsine.

Reprenant les expériences de Bogdanow, Wollman (1911) poussa ses recherches plus loin en étudiant surtout le développement des larves sans le concours de Microbes ainsi qu'avec des cultures pures de certaines espèces microbiennes. Dans ces expériences, beaucoup de larves stériles restèrent arriérées et moururent avant leur transformation en pupes. Dans la majorité des cas, la proportion des larves arriérées atteignait un quart ou un sixième. Certaines larves arrivèrent cependant à produire des ferments et finirent par atteindre la taille normale. Contrairement à l'opinion de Bogdanow, Wollman nie qu'une espèce microbienne protéolytique soit nécessaire au développement des larves. Après avoir étudié le *Bacterium coli*, le *Proteus vulgaris*, le Staphylocoque doré, le *B. putrificus*, Wollman affirme que les larves avec *Bactérium coli* se développent tout aussi bien que celles cultivées avec les espèces liquéfiant la gélatine. Le *B. putrificus* seul semblerait être nuisible.

Entre temps, Delcourt et Guyénot (1910) étaient arrivés à des élevages aseptiques de *Drosophila ampelophila*, portant non plus sur quelques individus, mais sur plusieurs générations consécutives représentées chacune par un très grand nombre d'individus. Les travaux de ces auteurs fournirent ainsi une démonstration complète de la possibilité d'une vie aseptique.

Grâce à l'élaboration d'une méthode scientifique des plus rigoureuses, E. Guyénot (1917) put poursuivre ses élevages aseptiques de Drosophiles pendant plusieurs années, sur des centaines de générations. Il concluait en 1917 : « Il est possible d'élever aseptiquement des organismes animaux, même lorsqu'ils sont adaptés, ainsi que c'est le cas pour les Drosophiles, à vivre dans des milieux en fermentation et à se nourrir des microorganismes qui pullulent dans leurs aliments habituels. Non seulement la vie aseptique n'entraîne aucune déchéance de ces organismes, même si elle est continuée pendant des cen-

taines de générations, mais elle réalise des conditions d'élevage infiniment supérieures aux conditions naturelles ».

L'auteur montrait en même temps, par des expériences sur lesquelles nous reviendrons, tout le parti que l'on pouvait tirer de cette technique nouvelle d'élevage. L'élimination de toutes les causes de perturbations dues à la présence des microorganismes permettait d'aborder dans des conditions rigoureuses, toute une série de problèmes que l'on aurait vainement tenté de résoudre dans les conditions septiques ordinaires.

Les difficultés d'interprétation des expériences faites en milieu septique se font particulièrement sentir dans le cas de l'*Anguillula oxophila* qui, comme la Drosophile, se développe dans des milieux en fermentation. Est-il milieu plus inconstant que celui du vinaigre, ou surtout de la colle de pâte où pousse une foule de Bactéries ou de Champignons, flore inconstante dont les actions chimiques varient à chaque instant ?

A ce point de vue, le milieu nutritif naturel des Anguillules rappelle de très près celui des Drosophiles et c'était une raison de plus pour essayer d'adapter la technique d'élevage aseptique inaugurée par E. Guyénot au cas particulier de l'Anguillule.

Je n'ai trouvé aucune indication bibliographique concernant des recherches faites sur *Anguillula oxophila* en milieu aseptique. Un seul auteur, Henneberg (1899) semble avoir tenté d'éliminer les Bactéries de ses milieux de culture. N'y ayant cependant pas réussi, il donne simplement un tableau des milieux nutritifs artificiels sur lesquels il a obtenu les meilleurs résultats. Ces milieux étaient les suivants :

Eau dist. + 2 % extrait de Liebig	Ces différents milieux étaient additionnés de 3 % de vinaigre au 12 % d'alcool.
Eau dist. + 2 % sirop d'amidon + 2 % peptone	
Eau dist. + 1 % gelée de prunes	
Eau dist. + 5 % extrait de malte	
Colle d'amidon + extrait de viande	
Eau de levure à 7 %	

Henneberg avait constaté que les Bactéries sont avalées par les Anguillules et leur servent de nourriture principale. C'est

précisément pour cette raison même que les différents milieux artificiels qu'il a utilisés dans des conditions septiques ne présentent aucun intérêt particulier. Ces milieux constituent avant tout de simples milieux de cultures propices au développement d'une flore bactérienne formidable entraînant nécessairement la fermentation du substratum. HENNEBERG avait du reste obtenu de bons développements simplement dans l'eau vinaigrée contenant des *B. aceti* en abondance. Quant aux levures (*Mycoderma vini* p. ex.) qui se trouvent aussi bien dans le milieu naturel de l'Anguillule que dans les différents milieux artificiels, HENNEBERG admet qu'elles sont de trop grandes dimensions pour pouvoir traverser le pharynx des Anguillules et que par suite elles ne pourraient leur servir de nourriture. D'après le même auteur, les milieux de culture peuvent être neutres ou acides (ac. lactique, ac. acétique), mais non alcalins.

Des nombreuses expériences de cet auteur relatives à l'influence des acides organiques et inorganiques, de l'alcool, du sucre de raisin, des sels minéraux, de la pression, de la lumière, du suc gastrique humain, sur la fertilité et la durée de développement des Anguillules, il ne ressort aucun fait nouveau intéressant notre sujet.

G. LINDNER (1889) a consacré un long travail à l'historique des recherches biologiques effectuées sur l'Anguillule. Ici encore, je ne tiendrai compte que des résultats concernant les différents milieux de culture. Cet auteur soutient qu'« à une température variant de 16° à 30°, les Anguillules se reproduisent plus ou moins vite, à n'importe quelle saison, par viviparité ou par oviparité, suivant la qualité de leur milieu nutritif». Du blanc d'œuf ajouté au vinaigre constituerait une très bonne nourriture. Dans ce milieu, il se formerait de véritables « nids de Vers » et la reproduction serait rapide. LINDNER a établi aussi, que les Anguillules vivent bien sur les fruits moux et succulents, tels que les pommes, poires, abricots, cerises, etc., « qui seraient tous amenés en putréfaction par les Anguillules ». Les betteraves, les radis, les pommes de terre crues ou cuites constitueraient, après macération et pourriture dans l'eau, d'assez bons

milieux. D'après LINDNER on pourrait donc appeler les Anguillules du vinaigre tout aussi bien *Anguillulae pomorum*. L'auteur a pû constater que malgré leur préférence pour des milieux acides, les Anguillules vivent plus ou moins facilement dans des milieux non acides, comme le sang animal, le sérum sanguin ou la lymphe, l'extrait de viande dilué, etc. Dans toutes ces expériences, il ne s'est cependant nullement préoccupé de la flore bactérienne dont ces milieux étaient forcément les supports. Ici encore, ce sont probablement les microorganismes qui ont permis aux Anguillules de vivre et de se reproduire bien plus que la nature des différents milieux employés.

A. CONTE (1900) est le premier auteur qui se soit douté de l'importance des Bactéries dans tout essai d'élevage de Nématodes. Les milieux nutritifs qu'il étudia sont : la colle de pâte, les solutions de peptone et des tranches de pommes de terre. En interprétant les résultats de ses cultures suivies pendant 6 mois, CONTE a bien constaté que « dans ces différents milieux se développaient de nombreux Champignons et Bactéries et que les résultats obtenus dépendent de l'ensemble du milieu choisi proprement dit et de cette végétation ». Aucun essai n'a cependant été fait pour arriver à une démonstration beaucoup plus précise des conditions des milieux nutritifs, par l'élimination de toute flore bactérienne. Les résultats de CONTE sont donc fort critiquables. On peut se demander, en effet, lorsqu'il rapporte que la présence de peptone fait passer les *Rhabditis* de la viviparité à l'oviparité, s'il s'agit bien d'une action spécifique de la peptone ou si celle-ci n'agit qu'indirectement par l'intermédiaire de la flore bactérienne dont elle permet le développement.

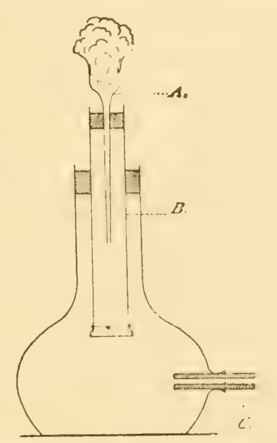
De ces indications bibliographiques, il résulte donc nettement que s'il est facile de fournir aux Anguillules des milieux nutritifs artificiels, septiques, se comportant surtout comme supports des cultures microbiennes variées dont ces animaux se nourrissent, aucune analyse concernant l'action directe de ces milieux sur l'Anguillule ne peut être tentée si l'on ne réalise pas au préalable des élevages aseptiques de ces animaux.

Technique de stérilisation des Anguillules.

Après quelques tâtonnements, je suis arrivé à une stérilisation parfaite des Anguillules vivantes, grâce à la technique suivante.

L'appareil utilisé consiste en un tube de verre de 15 cm. de longueur, bouché à l'ouate et fermé à sa partie inférieure par du papier à filtrer renforcé par une toile excessivement fine de soie à bluter. Ce tube est lui-même fixé dans le col d'un ballon à tubulure latérale, relié par un tuyau en caoutchouc avec un appareil à vide (trompe à eau).

Le vinaigre contenant les Anguillules est versé dans le tube. La filtration du vinaigre étant très lente, celle-ci est accélérée au moyen du vide. Les Anguillules, restées sur le filtre, sont alors lavées à l'eau stérile introduite aseptiquement. Après filtration de cette eau stérile, le tube renfermant les Anguillules est rempli aseptiquement d'eau oxygénée. Ce bain antiseptique est prolongé pendant dix minutes. A ce moment, la pression atmosphérique est rétablie dans le ballon, ce qui fait que, la filtration étant arrêtée, l'eau oxygénée reste dans le tube pendant le temps voulu. Après dix minutes, on filtre rapidement à l'aide du vide-partiel et on remplace l'eau oxygénée par de l'eau stérile dans laquelle les Anguillules sont lavées pendant quelques minutes. On remplace finalement cette eau stérile par du vinaigre stérile dans lequel les Anguillules sont conservées. Ces lavages à l'eau oxygénée sont répétés pendant dix jours deux fois par jour, de sorte que les Anguillules contenues dans le tube passent vingt fois dans l'eau oxygénée pendant dix mi-



Appareil pour la stérilisation des Anguillules. *A*. Entonnoir par lequel les différents liquides sont introduits. *B*. Tube dans lequel séjournent les Anguillules. *C*. Tube d'aspiration pour faire le vide.

nutes chaque fois. Elles sont maintenues constamment dans du vinaigre stérile dans l'intervalle de ces bains successifs.

Sachant que le tube digestif des Anguillules est rempli de Bactéries, j'ai pensé qu'il fallait employer cette méthode de stérilisations répétées pendant un temps assez long pour que les Anguillules puissent vider complètement leur contenu intestinal.

Il va de soi que tous les liquides stériles employés étaient introduits aseptiquement dans le tube au moyen d'une pipette stérile avec les précautions usuelles.

Grâce à cette technique, la stérilisation des Anguillules vivantes a été facilement obtenue. Le contrôle de l'asepsie de ces Vers a été effectué avec soin. Les milieux pour cultures bactériennes (bouillon de bœuf peptoné, gélose, gélatine) ensemencés avec des Anguillules ainsi stérilisées restèrent parfaitement aseptiques aux différentes températures utilisées. Je constatais de même l'asepsie parfaite de ces milieux au moyen de frottis colorés.

Tous les élevages ont été faits soit dans des fioles d'Erlenmeyer, soit dans des éprouvettes, et furent maintenus à la température constante de 26° dans une étuve électrique.

Ces recherches ont été exécutées au Laboratoire de Zoologie et Anatomie comparée de l'Université de Genève, sous la direction de M. le professeur E. Guyénot. Je tiens à exprimer ici au professeur Guyénot toute ma reconnaissance pour les conseils précieux qu'il n'a cessé de me prodiguer au cours de ce travail.

Première série d'expériences

Elevage sur colle de pâte et sur vinaigre stérile.

J'ai tout d'abord essayé d'élever les Anguillules aseptiques sur leurs milieux nutritifs usuels non fermentés et stérilisés.

Une colle de pâte fraîche, préparée avec de la fécule de pomme de terre et stérilisée à l'autoclave, est ensemencée avec de nombreuses Anguillules aseptiques. Les Anguillules

s'y maintiennent en vie pendant 10-15 jours, mais ne parviennent pas à se multiplier de façon notable. Les jeunes, éclos des mères aseptiques transportées sur ce milieu artificiel stérile, n'arrivent pas à maturité sexuelle. La colonie meurt en moins de 25 jours.

Ces expériences faites en fioles d'Erlenmeyer sont confirmées par les essais d'élevages d'Anguillules aseptiques sur vinaigre *filtré* et stérilisé en éprouvettes. Aucun développement n'est constaté. Les Anguillules s'y maintiennent en vie pendant 11-16 jours.

La conclusion que l'on peut tirer de ces expériences, c'est que les milieux naturels sur lesquels prospèrent les Anguillules septiques deviennent tout à fait insuffisants dans les conditions d'élevages aseptiques. Les Anguillules n'y trouvent plus la flore microbienne dont elles se nourrissent et ne tardent pas à mourir sans laisser de descendance.

Cette première série d'expériences laissait entrevoir les difficultés que l'on aurait à surmonter pour fournir aux Anguillules aseptiques des milieux nutritifs stérilisés convenables dans lesquels il leur serait possible de vivre et de se reproduire facilement.

Une deuxième série d'expériences, destinée à fournir la contre épreuve des précédents résultats, fut faite en fournissant aux Anguillules aseptiques, les microbes dont elles se nourrissent habituellement, mais stérilisés.

Deuxième série d'expériences

A. — *Elevages d'Anguillules aseptiques sur colle de pâte stérile, préalablement fermentée et filtrée.*

Une colle de pâte peu épaisse fut abandonnée à la fermentation. Après qu'une odeur caractéristique eût indiqué la présence d'une flore microorganique abondante, cette pâte fut filtrée sur papier. Le liquide de filtration légèrement trouble fut réparti dans des éprouvettes et stérilisé à l'autoclave. Dans

ces milieux très simples où cependant des Bactéries tuées par la stérilisation se trouvaient en abondance, j'ensemençai un deuxième lot d'Anguillules aseptiques. Ces milieux donnèrent de bons résultats : les Anguillules s'y maintinrent facilement en vie et arrivèrent même assez rapidement à se reproduire. Les cultures augmentèrent considérablement en nombre tout en restant parfaitement aseptiques.

B. — *Elevage d'Anguillules aseptiques sur mère de vinaigre broyée et stérilisée.*

Ces essais de cultures furent effectués parallèlement aux précédents ; comme cela était à prévoir, les résultats furent identiques. Les membranes épaisses constituant la mère de vinaigre furent découpées en morceaux et broyées au mortier en présence de sable. Après filtration sur papier, on obtint un liquide louche qui fut stérilisé en tubes. Les Anguillules aseptiques ensemencées dans ce milieu s'y multiplièrent tout aussi bien que dans les liquides de filtration stérile de la colle de pâte fermentée.

Ces deux séries d'expériences établissent d'une façon incontestable que les Anguillules se nourrissent bien de Bactéries, même de leurs cadavres. Etant donné que ces milieux âqueux étaient certainement très pauvres en matières organiques solubles, nous pouvons affirmer que ce sont les microorganismes bien plus que leur substratum qui constituent la nourriture habituelle des Anguillules du vinaigre.

A condition de fournir aux Anguillules, même sous la forme de cadavres stériles, les Bactéries dont elles se nourrissent habituellement, ces organismes se reproduisent aisément en milieu aseptique. *L'élevage aseptique de ces animaux était réalisé.*

DEUXIÈME PARTIE

Elevages aseptiques sur milieu chimique défini.

Si l'obtention d'élevages aseptiques d'Anguillules sur mère de vinaigre stérilisée ou sur colle de pâte fermentée et stérilisée réalisait un progrès par rapport aux conditions habituelles des élevages septiques, ce résultat était encore insuffisant pour entreprendre, dans des conditions expérimentales rigoureuses, des recherches sur la Biologie de ces animaux. Le milieu à colle de pâte devait en particulier présenter de grandes différences d'une préparation à l'autre, suivant la nature des ferments qui s'y étaient développés et l'intensité de leurs actions chimiques. Je me suis donc proposé de remplacer les milieux naturels inconstants par des milieux synthétiques chimiquement définis. Je n'avais, pour ce faire, qu'à suivre la voie inaugurée par E. Guyénot dans ses élevages aseptiques de Drosophile sur milieu chimique défini. Je n'ai fait, à vrai dire, que répéter un certain nombre des essais qui avaient donné de si remarquables résultats entre les mains de cet auteur et vérifier si les conclusions qu'il avait pu formuler pour les Drosophiles étaient valables pour les Anguillules.

Je résumerai d'abord brièvement les principaux points obtenus par E. Guyénot. L'auteur commença par essayer un milieu très simple, formé de peptone dissoute dans une solution minérale. Sur ce substratum, les larves aseptiques de Drosophiles vécurent quelques jours, s'accroissant à peine, et sans accumuler les réserves nécessaires à leurs transformations ultérieures. L'addition, à ce milieu, de substances organiques azotées diverses (bases xanthiques, acides amidés, corps extractifs, urée), d'hydrates de carbone (sucres, dextrine, amidon, glycogène), de corps gras (graisses, acides gras), ne donna aucune amélioration appréciable. Seul la lécithine en fine suspension parut exercer une action favorable.

Devant l'insuccès de ces tentatives de synthèse d'un milieu nutritif, E. GUYÉNOT recourut à la voie analytique. La levure de boulangerie stérilisée ayant constitué un milieu excellent pour les Drosophiles aseptiques, l'auteur chercha à isoler les substances utiles contenues dans ces microorganismes. Il put éliminer les éléments minéraux, les hydrates de carbone de la levure, comme étant des parties sans importance. En cherchant à extraire par l'alcool les principes gras de la levure, il obtint des extraits alcooliques qui, ajoutés au milieu peptone-sels, donnèrent des résultats tout à fait encourageants. Ces extraits renfermaient des corps gras qui ne se montrèrent pas indispensables et qui pouvaient être avantageusement remplacés par de la lécithine.

Pour déterminer la nature des substances indispensables autres que les corps gras, contenues dans l'extrait alcoolique de levure et en obtenir de grandes quantités, E. GUYÉNOT eut recours à une autre méthode. Il prépara des autolysats de levure par autofermentation dans l'eau à 55°. Les autolysats, filtrés, dégraissés et concentrés par évaporation donnèrent un liquide dépourvu d'éléments hydrocarbonés qui, ajoutés au milieu peptone-sels-lécithine, fournit pour l'élevage des Drosophiles aseptiques des résultats parfaits. Dans ces conditions, les larves se développèrent normalement, se métamorphosèrent et donnèrent des Mouches qui purent se reproduire pendant plusieurs générations.

Dans le but de simplifier l'autolysat utilisé, E. GUYÉNOT fit l'extraction de l'autolysat sec par l'alcool à 70° bouillant. Il put ainsi constater que l'addition de cet extrait alcoolique d'autolysat donnait de meilleurs résultats encore que l'autolysat total. Il nota enfin que la substance utile, insoluble ou extrêmement peu soluble dans l'alcool à 100° froid, pouvait être entraînée par une extraction prolongée par les alcools à 80°, 90° et 100° bouillants. Les parties solubles dans les alcools à 80-90° bouillants restent solubles après refroidissement. Dissoutes dans l'alcool à 100° bouillant elles se précipitent à peu près entièrement par refroidissement. L'auteur put ainsi séparer par filtration une

substance d'aspect gélatineux dans l'alcool, sous forme de poudre blanchâtre après dessication, que j'appellerai substance X. L'addition de cette substance, extrêmement soluble dans l'eau, au milieu témoin peptone-sels-lécithine donna des résultats comparables à ceux de l'addition d'autolysat total, ou d'extrait alcoolique à 70° d'autolysat.

En possession, grâce à cette technique, d'un milieu nutritif constant et connu, l'auteur put aborder une série de problèmes biologiques très importants parmi lesquels je ne ferai que noter: la démonstration de la synthèse des graisses aux dépens de matières protéïques, l'étude du déterminisme de la ponte, de la fertilité, de la fécondité des Drosophiles.

Je passe maintenant à la description des essais que j'ai effectués en appliquant aux Anguillules les méthodes dont je viens de donner un bref résumé.

Premier milieu artificiel

Peptone-sel.

Ce premier milieu avait la composition suivante : Peptone Wite 2 %, NaCl 0,5 %. Après dissolution de la peptone, le milieu est neutralisé, filtré, réparti en éprouvettes et stérilisé à l'autoclave à 120°.

Cette première série d'expériences présentait un intérêt particulier par le fait, qu'elle devait me fournir l'occasion de contrôler les expériences de A. Conte. Cet auteur avait attribué, en effet, à la peptone une influence primordiale dans les variations du mode de reproduction des *Rhabditis*. Comme ces expériences n'étaient nullement effectuées dans des conditions aseptiques, cette assertion me semblait être, à priori, fort critiquable.

Dans ce milieu excessivement simple, les Anguillules aseptiques introduites se maintinrent bien en vie pendant quelque temps — souvent même plus d'un mois — mais n'arrivèrent

jamais à maturité sexuelle. J'ai pu constater ce même fait à maintes reprises dans les tubes employés, entre autres, pour le contrôle de l'asepsie des différents élevages. Ces tubes contenant du bouillon de bœuf peptoné recevaient régulièrement, lors de leur ensemencement en vue du contrôle d'infections bactériennes éventuelles, des Anguillules entraînées par le fil de platine. Même dans ce bouillon, les Anguillules n'arrivèrent jamais à se reproduire. Les résultats de cette première série d'expériences sont donc négatifs ; le milieu employé est manifestement trop simple.

En vue de permettre une élaboration plus facile des réserves — car c'est à ce manque de réserves que l'on peut attribuer le non-aboutissement à la maturité sexuelle, — j'ai compliqué ce milieu artificiel en y ajoutant de la lécithine.

Deuxième milieu artificiel

Peptone-sel-lécithine.

Ce deuxième milieu avait exactement la composition suivante : Peptone 2 % — NaCl 0,5 % — Lécithine 0,5 %. La lécithine utilisée était employée en solution alcoolique à 20 %, dont on ajoutait 2,5 cm³ à 100 cm³ de peptone à 2 %.

De toutes les substances étudiées dans les expériences de synthèse d'un milieu nutritif pour les Drosophiles, la lécithine s'était montrée la plus utile pour la nutrition de ces animaux.

L'influence bienfaisante de la lécithine seule sur le développement des cultures d'Anguillules stériles a cependant été peu nette. Les Vers ne restaient guère en vie plus longtemps dans ce deuxième milieu artificiel que dans le premier.

La lécithine précipitée de sa solution alcoolique dès qu'elle est ajoutée au milieu peptoné s'y maintient en suspension fine. Les Anguillules nagent entre ces très fines gouttelettes graisseuses, mais sont bientôt englobées complètement par des gouttelettes devenant de plus en plus grosses, de sorte qu'elles

se trouvent assez rapidement incapables de se mouvoir librement.

J'ai tâché d'éliminer cet inconvénient par une meilleure mise en suspension de la lécithine au moyen de tampons d'ouate introduits dans les tubes à cultures avant la stérilisation. Ces tampons d'ouate pouvaient être comprimés à volonté au moyen de baguettes en verre, stérilisées, que l'on introduisait à travers le bouchon de coton habituellement fermé par de petites tigelles en verre, renflées à leur partie supérieure.

Ni cette amélioration de la mise en suspension de la lécithine, ni les proportions variables dans lesquelles cette substance était ajoutée, n'ont permis d'obtenir des développements sensiblement meilleurs des Anguillules expérimentées.

Il est vrai que malgré qu'une action favorable de la lécithine avait été constatée dans les cultures stériles de Drosophiles, le développement des larves de ces Mouches était resté très précaire sur les milieux artificiels formés seulement de peptone et lécithine. Les résultats obtenus dans ces séries d'expériences faites sur les Drosophiles et les Anguillules sont donc nettement comparables.

TROISIÈME MILIEU ARTIFICIEL

Peptone-autolysat de levure.

Pour obtenir un autolysat, il suffit de délayer dans l'eau la levure et de la maintenir à une température comprise entre 50 et 60°. La chaleur s'opposant à la pullulation des germes n'entrave nullement les fermentations qui produisent l'autolyse. Les matières albuminoïdes de la levure passent dans l'eau et s'y trouvent finalement sous la forme d'acides amidés, d'amides et de bases puriques.

La méthode employée pour l'obtention de ce troisième milieu était exactement la suivante : 125 gr. de levure de boulangerie sont dilués dans 200 cm³ d'eau et on maintient le tout pendant quatre jours à 55°. Le liquide subit une fermentation

intense et se colore progressivement en brun. Par filtration on obtient un liquide brun, opalescent, contenant des particules en suspension. Ce liquide de filtration est concentré par ébullition à 100 cm^3. On ajoute finalement 400 cm^3 d'eau ainsi que 5 grammes de peptone Wite (2 ‰). Ce liquide est fortement acide. Par neutralisation et en le chauffant au bain-marie, on obtient un précipité d'acidalbumines. On filtre à nouveau et le liquide obtenu est finalement réparti en tubes, en vue de sa stérilisation et de l'ensemencement.

Les expériences faites avec ces milieux peptone-autolysat sur *Drosophila* avaient nettement montré que le produit brut de l'autolyse de la levure constituait un aliment complet qui permettait à la larve de croître et d'effectuer sa métamorphose. Cet autolysat devenait par contre insuffisant si on enlevait, par filtration, les particules graisseuses qu'il contient en suspension. (Milieu α 264 des Drosophiles).

Les résultats que j'ai obtenus sont tout à fait comparables. En effet, les Anguillules ensemencées dans ce milieu Peptone-autolysat de levure arrivèrent bien à s'y maintenir en vie sans cependant se reproduire. J'ai même observé des colonies ensemencées le 28 juillet 1920 qui sont restées vivantes dans ce milieu parfaitement aseptique jusqu'au 25 octobre 1920 et même jusqu'au 14 janvier 1921 sans que le nombre des individus se soit augmenté pendant ces longs mois, c'est-à-dire sans que les animaux se soient reproduits.

Une amélioration considérable de la valeur nutritive de ce milieu fut obtenue par l'addition de lécithine.

QUATRIÈME MILIEU ARTIFICIEL

Peptone-autolysat de levure-lécithine.

C'est le premier milieu artificiel qui m'ait fourni de vraiment bons résultats. L'expérience fut faite d'une façon tout à fait cruciale. Les tubes dont j'ai parlé plus haut, dans lesquels des

Anguillules venaient de rester en vie pendant cinq mois sans se reproduire sur milieu peptone-autolysat filtré, furent additionnés de lécithine en proportions variables. L'effet bienfaisant de la lécithine en présence de l'autolysat fut visible au bout de très peu de temps. Les Anguillules commencèrent à se reproduire dans ce nouveau milieu. Le fait était visible déjà au bout de quinze jours et le nombre des individus s'accrut ainsi de jour en jour.

Ici encore, les résultats sont tout à fait analogues à ceux obtenus avec le même milieu sur les Drosophiles. Chez ces Mouches, la ponte fut abondante sur un tel milieu, les larves atteignirent leur taille normale, les pupes furent nombreuses et l'éclosion des Mouches se produisit dès le dix-septième jour.

Nos conclusions sont donc en parfait accord avec celles que E. Guyénot pouvait déjà tirer de ses expériences sur les Drosophiles :

1. En fournissant aux Anguillules de la lécithine, plus les substances de l'autolysat filtré, nécessaires, mais non suffisantes, on obtient un milieu nutritif artificiel complet.

2. Un milieu composé de peptone, lécithine, sels minéraux, par lui-même insuffisant, devient un aliment complet si on lui ajoute les substances contenues dans l'autolysat filtré.

Cinquième milieu artificiel

Peptone-sel-extrait alcoolique d'autolysat de levure-lécithine.

L'extrait alcoolique a été obtenu en traitant un autolysat brut desséché par l'alcool à 90° bouillant, dans un appareil à extraction pendant plusieurs heures.

L'extrait alcoolique est filtré et évaporé. Après dissolution dans l'eau, cet extrait a été ajouté au milieu peptone-sel-lécithine en raison de 5 et 10 gouttes par cm³ du milieu. (Milieux α 21 et α 22).

Les résultats obtenus par ces milieux furent excellents. Les

Anguillules provenant d'un milieu où elles avaient pourtant séjourné six mois sans se reproduire, commencèrent à se multiplier rapidement dans ce nouveau milieu. Leur activité reproductrice devint même si grande qu'elles se multiplièrent plus vite que les Anguillules du milieu précédent contenant l'autolysat total de levure. Les tubes ensemencés le 29 janvier 1921 avec une dizaine d'individus seulement, en contenaient déjà des milliers le 25 février.

On peut en conclure que des parties nuisibles contenues dans l'autolysat total de levure avait été vraisemblablement éliminées par non-dissolution dans l'alcool.

Sixième milieu artificiel

Peptone 2 °/₀ — NaCl 0,5 °/₀ — Lécithine 0,5 °/₀
+ substance X extraite de l'autolysat de levure.

Cette substance me fut fournie par M. le Professeur Guyénot. Pour la préparer on fait un extrait alcoolique d'autolysat de levure, dans l'alcool à 100° bouillant, en prolongeant l'extraction pendant plusieurs jours. Le liquide alcoolique bouillant filtré à chaud est un liquide jaune d'or dans lequel se précipite par refroidissement une substance blanchâtre, d'aspect gélatineux, qui se réduit par dessiccation en une poudre blanc-jaunâtre. Cette substance est lavée dans l'alcool à 100° froid, redissoute à chaud et reprécipitée à froid. Elle est finalement relavée à froid, desséchée et redissoute dans l'eau en solution à 1 °/₀. C'est cette solution que j'ai appelée substance X.

E. Guyénot a noté que cette substance organique dont l'étude chimique reste à faire n'est ni un hydrate de carbone, ni une graisse ou un constituant des graisses et ne donne pas les réactions colorées des matières protéiques.

Le milieu fut préparé en mélangeant parties égales du milieu peptone-sel-lécithine et de la solution à 1 °/₀ de substance X.

Dans ce sixième milieu artificiel le développement des colo-

nies d'Anguillules aseptiques eut lieu d'une façon tout aussi rapide que dans le milieu beaucoup plus complexe renfermant l'autolysat total. La rapidité de reproduction fut à peu près la même que celle observée dans les tubes contenant le cinquième milieu. La substance indispensable pour la constitution d'un milieu nutritif artificiel pour les Drosophiles s'est donc révélée tout aussi efficace et indispensable pour que les Anguillules puissent non seulement vivre, mais se reproduire.

La seule inconnue dans ces milieux artificiels est la constitution de la substance X indispensable. E. GUYÉNOT avait déjà pu conclure qu'en définitive le problème de l'élevage en milieu aseptique parfaitement connu se trouve ramené à une question de chimie pure. A cette conclusion j'ajouterai que des recherches chimiques approfondies viendront sans doute apporter bientôt les précisions nécessaires sur cette substance du plus haut intérêt au point de vue biologique.

La plupart des milieux relatés ont été aussi employés avec addition de gélose. On a ainsi des milieux solides ou semi-solides, dans lesquels les Anguillules ♀ deviennent le centre d'un nid de Vers, tous leurs descendants restant dans leur voisinage.

Une comparaison intéressante peut être tentée entre cette substance indispensable et les corps que l'on désigne sous le nom de *vitamines*. Les recherches de Casimir FUNK avaient apporté les premières précisions intéressantes sur ces substances. Cet auteur avait préparé des extraits alcooliques de balle de paddi et de levure qu'il appelait précisément vitamines. Au moyen de ces substances on arrive assez rapidement à guérir ou à prévenir certaines maladies dues à la dystrophie alimentaire telles que le scorbut, la pellagre, le béri-béri, la polyneuritis, etc. (Avitaminoses).

D'après RÖHMANN, ces vitamines ne seraient rien d'autre que des acides amidés nécessaires au corps animal et qui arriveraient à lui manquer à la suite d'une alimentation trop uniforme par certaines céréales (seigle, maïs, riz, etc.). Les acides amidés, histidine, lysine, arginine, tryptophane manqueraient, en parti-

culier, aux protéines de l'endosperme de ces céréales. Le scorbut dû au seigle ou au blé, la pellagre due au maïs et le béribéri dû au riz auraient ainsi leur origine uniquement dans l'insuffisance de ces corps protéiques fournis.

En 1916, Mac Collum signalait des substances analogues, mais non solubles dans l'eau, par contre solubles dans les graisses. Cet auteur donna aux vitamines la signification de « facteurs accessoires de croissance et d'équilibre » (accessory factors of growth and equilibrium). Les vitamines, en général, seraient constituées de plusieurs substances à actions spécifiques qui par leur réunion seulement auraient un effet bienfaisant au point de vue alimentaire.

De plus, ces vitamines seraient altérées et même détruites par les hautes températures. Eijkman a constaté que les substances guérissant normalement le béri-béri perdraient leur influence bienfaisante après avoir été maintenues quelque temps à une température de 120°. Des observations analogues ont été faites par Drummond, Ramsden, Portier et Randoin.

Cette constatation est en opposition avec l'action indéniable de la substance X, malgré que cette substance ait été soumise à des stérilisations répétées à 120°. Aussi est-il possible que malgré l'analogie concernant les caractères de solubilité et l'origine des deux sortes de corps, il s'agisse d'une substance différente des vitamines.

On peut enfin émettre l'hypothèse que les vitamines peuvent subir à haute température une hydrolyse ou une désagrégation dont les produits seraient encore utilisables par des Invertébrés tels que les Drosophiles ou les Anguillules, tandis que les Vertébrés ne pourraient les utiliser que sous leur forme synthétique.

Les résultats que je viens de rapporter me paraissent intéressants surtout par suite du parallélisme très net que l'on constate entre ceux obtenus d'une part par E. Guyénot sur *Drosophila* et ceux que j'ai constatés sur les Anguillules.

Aussi puis-je répondre affirmativement à la question posée au début de ce travail. Par le fait que mes essais ont pleinement

confirmé les conclusions tirées des travaux faits sur les Drosophiles, la possibilité de vie aseptique et de reproduction par centaines de générations sur milieux artificiels stérilisés a été démontrée pour deux Invertébrés appartenant à des groupes éloignés. Cette reproduction n'est cependant possible qu'à la condition d'ajouter à des milieux simples, comme peptone-lécithine, une substance soluble dans l'eau et dans les alcools faibles, extraite de la levure et qui diffère des vitamines par sa résistance à la stérilisation même répétée.

———————

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1906. BOGDANOW, E.-A. *Uber das Züchten der gewöhnlichen Fleischfliege (Calliphora vomitoria) in sterilisierten Nährmitteln.* Arch. für gesamte Physiol. Bd. 113, p. 97.

1908. — *Uber die Abhängigkeit des Wachstums der Fliegenlarven von Bakterien und Fermenten und über Variabilität und Vererbung bei den Fleischfliegen.* Arch. für Anat. u. Physiol. (Abteilung Physiol.) Bd. 1908 Suppl. p. 173.

1912. COHENDY, M. *Expériences sur la vie sans microbes.* C. R. Acad. Sc. Paris. Vol. 154, p. 533.

1914. COHENDY, M. et WOLLMAN, E. *Expériences sur la vie sans microbes. Elevages aseptiques de cobayes.* C. R. Acad. Sc. Paris. Vol. 158, p. 1283.

1900. CONTE, A. *De l'influence du milieu nutritif sur le développement des Nématodes libres.* C. R. Soc. Biol. t. 52, p. 374.

1910. DELCOURT et GUYÉNOT, E. *De la possibilité d'élever certains Diptères en milieu défini.* C. R. Acad. Sc. Paris. Vol. 151, p. 255.

1911. — *Génétique et milieu.* Bulletin scient. France et Belgique. Vol. 45, p. 249.

1917. GUYÉNOT, E. *Recherches expérimentales sur la vie aseptique et le développement d'un organisme (Drosophila ampelophila) en fonction du milieu.* Thèse. Paris.

1899. HENNEBERG, W. *Zur Biologie des Essigaales.* Deutsche Essigindustrie, Institut für Gärungsgewerbe. Berlin. Résumé in : Centralbl. für Bakteriol. Bd. 6, Abt. 2, 1900, p. 180.

1889. LINDNER, G. *Studien über die Biologie u. hygienische Bedeutung der im Essig lebenden Nematoden.* Centralbl. für Bakter. u. Parasit. Bd. 6, Abt. 1, p. 633.

1916. MICOLETZKY, H. *Die Bedeutung der freilebenden Nematoden für die Experimentalzoologie.* Verhandl. zool. bot. Gesellsch. Wien. Bd. 66, p. (52).

1905. PORTIER, P. *La vie dans la nature à l'abri des microbes.* C. R. Soc. Biol. Vol. 1, p. 605.

1911. WOLLMAN, E. *Sur l'élevage des Mouches stériles. Contribution à la connaissance du rôle des microbes dans les voies digestives.* Annales Inst. Pasteur. Vol. 25, p. 79.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 17, juin 1921.

RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DE LA MISSION ZOOLOGIQUE SUÉDOISE AU KILIMANDJARO, AU MÉROU, ETC. (1905-1906) SOUS LA DIRECTION DU PROF. Dr YNGVE SJÖSTEDT

Araignées du Kilimandjaro et du Mérou

(Suite [1])

PAR

R. de LESSERT

Avec 80 figures dans le texte.

IV

Clubionidae.

Genre Berlandia n. g.

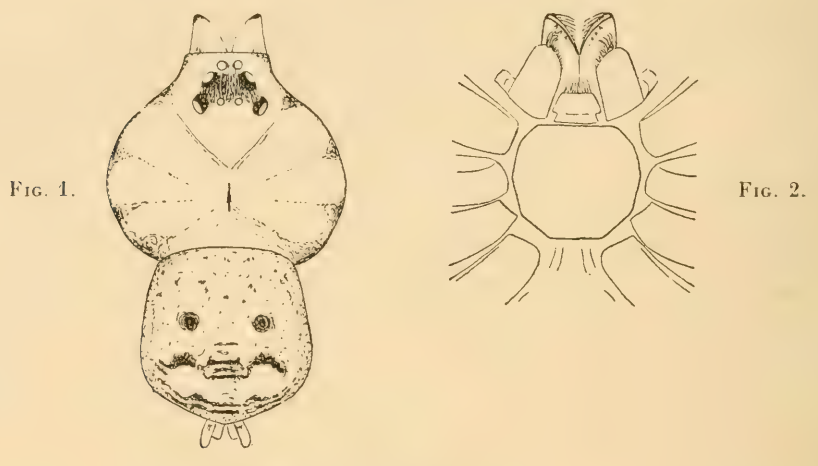
Céphalothorax (fig. 1) cordiforme, un peu plus large que long, largement arrondi de chaque côté, fortement atténué et tronqué droit en avant[2], largement tronqué en arrière. Fossette médiane et stries céphaliques bien marquées. Vu de profil, le céphalothorax est déprimé, avec la région céphalique légèrement élevée, l'aire oculaire proclive.

Yeux disposés sur deux lignes recurvées, la ligne antérieure plus étroite que la postérieure et plus fortement recurvée. Yeux antérieurs disposés en trapèze beaucoup plus étroit en

[1] Cf. Rev. suisse Zool., Vol. 23, pp. 439-533. 1915; Vol. 24, pp. 565-620. 1916; Vol. 27, pp. 99-234. 1919.

[2] La région frontale est deux fois et demie plus étroite que la largeur maxima du céphalothorax.

avant qu'en arrière et deux fois environ plus large en arrière que long. Yeux médians antérieurs d'un quart plus petits que les latéraux, séparés l'un de l'autre par un intervalle égal à leur rayon et des latéraux par un intervalle plus petit que leur rayon. Yeux latéraux antérieurs séparés l'un de l'autre par un intervalle excédant leur diamètre. Yeux postérieurs en ligne faiblement recurvée (une ligne tangente au bord antérieur des



Berlandia longipes n. sp. ♂.
Fig. 1. — Corps (sans les pattes).
Fig. 2. — Chélicères, pièces buccales, sternum.

latéraux passerait par le centre des médians), les médians deux fois plus petits que les latéraux, plus resserrés, séparés l'un de l'autre par un intervalle à peine plus petit que leur diamètre et des latéraux par un intervalle plus grand que leur diamètre. Yeux latéraux postérieurs situés sur des tubercules bas. Yeux médians des deux lignes subégaux (les postérieurs un peu plus petits), disposés en rectangle allongé.

Bandeau proclive, un peu plus long que le diamètre des yeux médians antérieurs.

Chélicères longues et grêles, un peu proclives, pourvues d'un crochet long et arqué et de longs crins incurvés au bord supérieur de la rainure. Marge inférieure munie de six dents en grandeur décroissante d'avant en arrière; marge supé-

rieure armée de trois dents, dont la médiane la plus grande. Entre les deux marges, des denticules nombreux, disposés irrégulièrement. Lames-maxillaires (fig. 2) peu inclinées, presque deux fois plus longues que larges, à côtés presque parallèles, obliquement tronquées à l'extrémité, avec les angles obtus.

Labium plus large que long, resserré dans la moitié basale, tronqué droit à l'extrémité.

Sternum (fig. 2) un peu plus large que long, tronqué droit en avant et en arrière en forme de décagone irrégulier, non prolongé entre les hanches postérieures, qui sont largement disjointes.

Pattes longues et grêles, dans l'ordre IV > II > III > I, dirigées latéralement en dehors (comme chez les *Thomisidæ*), munies de longues épines couchées, surtout nombreuses et disposées en deux séries au côté inférieur des tibias et protarses antérieurs. Tibias et protarses I armés de 9-10 épines en dessous ; tibias II de 11-10, protarses II de 9-9 epines en dessous. Protarses II garnis de longs poils couchés, serrés [1].

Griffes tarsales au nombre de 2, munies de 8 à 9 dents. Extrémité des tarses garnie, sous l'insertion des griffes, de deux fascicules de poils papilliformes.

Abdomen déprimé, court, environ aussi large que long, subpentagonal. Filières inférieures subcontiguës, plus larges et plus courtes que les supérieures.

Le nouveau genre *Berlandia* est surtout voisin du genre *Selenops* Latr., dont il offre le sternum et le céphalothorax déprimé, mais il s'en éloigne par la disposition, très caractéristique, des yeux, la dentition des chélicères, etc.

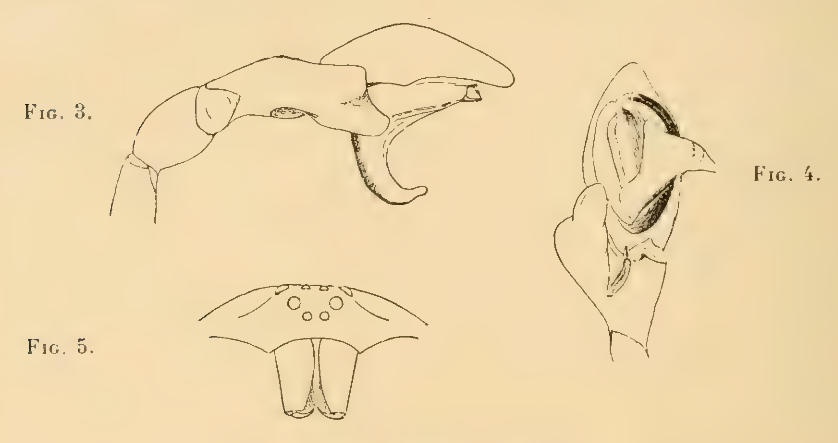
1. *Berlandia longipes* n. sp.

(Fig. 1 à 5)

♂ : Céphalothorax jaunâtre, avec une ligne marginale noire et des stries rayonnantes mal définies, noirâtres, élargies en

[1] Ces poils existent peut-être sur d'autres articles chez des exemplaires mieux conservés.

taches diffuses vers les bords. Aire oculaire noirâtre. Chélicères jaune clair, teintées de noirâtre. Pièces buccales, sternum jaune-testacé. Pattes et pattes-mâchoires jaune clair, variées et subannelées de noirâtre. Abdomen gris-testacé, irrégulièrement ponctué et tacheté de noir ; vers le $^1/_3$ apical, une bande transversale noirâtre, marquée en arrière, de chaque côté, d'une tache arrondie blanche. Région ventrale gris-testacé, un peu noirâtre vers le milieu. Filières fauves, teintées de noirâtre.



Berlandia longipes n. sp. ♂.

Fig. 3. — Patte-mâchoire droite vue du côté externe.
Fig. 4. — Patte-mâchoire droite vue par dessous.
Fig. 5. — Céphalothorax vu par devant.

Pubescence des téguments effacée, formée de poils plumeux blancs (?). Yeux cerclés de poils oranges.

Yeux, chélicères, pattes, voir diagnose générique.

Pattes-mâchoires (fig. 3 et 4). Fémur muni en dessus, à l'extrémité, de 1-2 épines ; patella, vue par dessus, pourvue d'une épine près de la base, du côté interne, et d'une épine au milieu du bord apical ; patella un peu plus longue que large, avec le bord interne assez convexe. Tibia de même longueur environ que la patella, beaucoup plus long que large, légèrement dilaté en avant, armé à son bord interne de cinq longues épines serrées, pourvu, dans la moitié apicale de son bord externe, d'une apophyse testacée volumineuse, dirigée obliquement en

avant, aussi longue et presque aussi large que l'article. L'apophyse tibiale est, vue du côté externe (fig. 3), un peu dilatée vers l'extrémité et bifurquée avec les deux branches obtuses ; l'inférieure plus longue que la supérieure, séparée de cette dernière par une échancrure peu profonde. Vue par dessous (fig. 4), cette apophyse présente à la base une carène brun-rouge, terminée en avant en dent obtuse et au niveau du bord antérieur du tibia une dent spiniforme, dirigée en avant. Tarse environ aussi long que patella + tibia, fusiforme, légèrement échancré vers l'extrémité du côté interne, terminé en rostre triangulaire environ cinq fois plus court que l'article. Bulbe muni du côté externe d'un lobe longitudinal, coudé perpendiculairement en bas à sa base en grande apophyse arquée, brun-rouge, membraneuse et excavée à son bord antérieur. L'extrémité de cette apophyse est, vue par dessous, bifurquée avec la branche interne beaucoup plus longue que l'externe, conique, un peu arquée, dirigée transversalement en dedans ; branche externe en tubercule obtus, dirigé en avant. Région antérieure du bulbe présentant, vers le milieu, deux lanières membraneuses, blanches, grêles et arquées, convergeant en avant, et, au bord interne, une lame arquée brun-rouge, bifurquée en avant (? conducteur).

Longueur totale, $7^{mm},5$. ; longueur du céphalothorax, 4^{mm}. ; largeur du céphalothorax, $4^{mm},5$. Pattes I, 30^{mm} ; pattes IV, $33^{mm},5$. Tibia I = 8^{mm}.

Habitat : Mombo (1 ♂, type, VI).

Genre Olios Walckenaer 1827.

1. *Olios pacifer* n. sp.

(Fig. 6.)

♀ : Céphalothorax fauve clair ; yeux situés sur de petites taches noires. Chélicères, pièces buccales fauve-rougeâtre. Sternum fauve. Pattes fauve clair, avec les protarses et tarses

brun-rouge. Abdomen gris-testacé, concolore. Pubescence du corps et des pattes formée de poils blanchâtres.

Céphalothorax un peu plus long (6^{mm},9) que large (6^{mm},2), régulièrement convexe en dessus.

Yeux antérieurs en ligne droite, subégaux et subéquidistants, séparés par un intervalle d'environ $^1/_8$ plus petit que leur diamètre. Yeux postérieurs en ligne presque droite (à peine procurvée), subégaux, subéquidistants, séparés par un intervalle presque double de leur diamètre. Yeux médians, vus par dessus, disposés en trapèze environ d'$^1/_3$ plus large en arrière que long et un peu plus étroit en avant qu'en arrière, les antérieurs d'$^1/_8$ plus gros que les postérieurs. Bandeau vertical, aussi long environ que le diamètre des yeux médians antérieurs.

Marge inférieure des chélicères pourvue de crins incurvés à la base du crochet, de 4 grosses dents et de 2 dents postérieures plus petites.

Pattes : tibias I pourvus de 2-2 épines inférieures et de 2 épines de chaque côté ; protarses I munis, dans la moitié basale, de 2-2 épines inférieures et de 2 épines de chaque côté. Protarses et tarses garnis en dessous de scopulas serrées.

Epigyne (fig. 6) en forme de plaque gris-noirâtre un peu plus longue (1^{mm},8) que large (1^{mm},6), lisse, finement ponctuée, légèrement rétrécie et arrondie en avant, creusée en arrière d'une dépression semicirculaire (recurvée), suivie au bord postérieur d'une fossette noire, plus large que longue, beaucoup moins large que la plaque, fermée en arrière par un rebord transversal mousse. En arrière, de chaque côté de la fossette, au niveau du rebord, 2 dents coniques dirigées en dedans, mais pénétrant à peine dans la fossette.



Fig. 6.
Olios pacifer n. sp. ♀.
Fig. 6. — Epigyne.

Longueur totale, 15^{mm} ; longueur du céphalothorax, 6^{mm},9.

Tibia I = 6^{mm},6.

Habitat: Kibonoto, zone des cultures (1 ♀, type, V).

O. pacifer se rapproche, par la structure de son épigyne, de deux formes, d'ailleurs très voisines et peut-être synonymes, *Olios schönlandi* (Pocock) 1900 et *Eusparassus chiracanthiformis* Strand 1906. *O. pacifer* se différencie de cette dernière espèce par la dépression de l'épigyne qui n'occupe pas toute la largeur de la plaque et la présence d'un rebord postérieur ; il se distingue en outre d'*Olios ituricus* Strand 1913, par l'épigyne pourvu de dents postérieures et le corps non tacheté.

2. *Olios floweri* n. sp.

(Fig. 7)

♂ : (en mauvais état de conservation). Coloration et armature des pattes comme chez *O. pacifer,* avec l'abdomen orné en dessus, dans la moitié antérieure, de 2 lignes brunes dessinant une figure lancéolée, se rejoignant sur la ligne médiane longitudinale dans la moitié postérieure et atteignant les filières en arrière.



Fig. 7.
Olios floweri n. sp. ♂
Fig. 7. — Patte-mâchoire gauche vue par dessous.

Céphalothorax aussi long que large, convexe en dessus.

Yeux antérieurs en ligne droite par leurs bases (à peine procurvée), les médians d'$^1/_3$ plus gros que les latéraux, subéquidistants, séparés par un intervalle environ égal au diamètre des latéraux. Yeux postérieurs subégaux, en ligne procurvée (une ligne tangente au bord postérieur des latéraux entamerait la région antérieure des médians), subéquidistants (les médians à peine plus écartés), séparés par un intervalle au moins double de leur diamètre. Yeux médians, vus par dessus, disposés en trapèze plus large en arrière que long et plus étroit en avant qu'en arrière, les antérieurs d'$^1/_3$ plus gros que les postérieurs.

Bandeau vertical, presque deux fois plus court que le diamètre des yeux médians antérieurs.

Marge inférieure des chélicères pourvue de crins incurvés à la base du crochet et de quatre dents.

Pattes-mâchoires (fig. 7) fauves, avec l'apophyse tibiale et le bulbe presque entièrement brun-rouge. Tibia plus long ($1^{mm},3$) en dessus que la patella ($0^{mm},9$), un peu arqué, muni à son bord apical inférieur, du côté externe, d'une apophyse aussi longue que l'article, régulièrement atténuée et arquée en haut et en dehors en forme de corne. Tarse long de $2^{mm},2$, étroit à la base, régulièrement et fortement élargi en avant jusqu'au $^1/_4$ environ de sa longueur, puis longuement atténué et terminé en rostre triangulaire obtus, plus court que le bulbe. Ce dernier organe est muni à sa base, du côté interne, de 3 apophyses caractéristiques : la postérieure est recourbée en arrière en fer à cheval, dont la branche externe est large, obtusément tronquée, l'interne grêle et aiguë ; les deux apophyses antérieures, beaucoup plus petites, forment deux pointes coniques, courtes et aiguës (la postérieure la plus longue), parallèles, dirigées obliquement du côté interne [1].

Longueur totale, 10^{mm} ; longueur du céphalothorax, $4^{mm},5$.

Tibia I = $6^{mm},7$.

Habitat: Ngare na nyuki (1 ♂, type, I).

3. *Olios correvoni* n. sp.

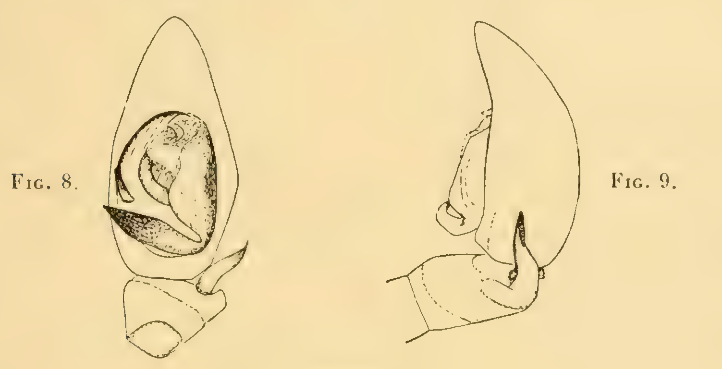
(Fig. 8 à 11.)

♀ : Céphalothorax fauve clair, avec la région céphalique un peu obscurcie et tachetée de brun-noir. Yeux situés sur de petites taches noires. Pattes-mâchoires fauves, avec les tarses bruns. Pattes fauve-rougeâtre, rembrunies vers l'extrémité, pictées de brun-noir, surtout à la face inférieure des fémurs. Chélicères, pièces buccales brun-noir. Sternum fauve-testacé. Abdomen gris-testacé, assez densément tacheté de brun-noir ;

[1] La patte-mâchoire est assez semblable à celle de *Midamus (Olios) longipes* décrit par Simon 1884, p. 8, de Khartoum et signalé de l'Ethiopie par Pavesi 1897, p. 171. Le lobe antéro-externe du bulbe est cependant, vu de profil, plus saillant chez *O. longipes*, l'apophyse tibiale plus fortement courbée.

dans la moitié antérieure, ces tachettes dessinent une figure lancéolée bordée de brun-noir, qui est prolongée en arrière par une série longitudinale ininterrompue de taches triangulaires brun-noirâtre atteignant les filières. Région ventrale finement tachetée de brun-noir.

Pubescence du corps et des pattes blanchâtre. Céphalothorax un peu plus long que large, régulièrement convexe en dessus.



Olios correvoni n sp. ♂
Fig. 8. — Patte-mâchoire gauche vue par dessous.
Fig. 9. — Patte-mâchoire gauche vue du côté externe.

Yeux antérieurs en ligne droite, subégaux, les médians un peu plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle environ égal à leur diamètre. Yeux postérieurs en ligne droite, subégaux, subéquidistants, séparés par un intervalle environ double de leur diamètre : Yeux médians, vus par dessus, disposés en trapèze plus large en arrière que long et un peu plus étroit en avant qu'en arrière, les postérieurs un peu plus petits que les antérieurs.

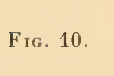
Bandeau vertical, plus court (d'environ $^1/_3$) que les yeux médians antérieurs.

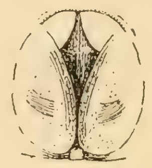
Marge inférieure des chélicères pourvue de crins incurvés à la base du crochet et de 4 dents robustes.

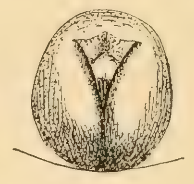
Pattes : tibias I pourvus de 2-2 épines inférieurs et de 2 épines de chaque côté ; protarses I munis, dans la moitié basale, de 2-2 épines inférieures et de 2 épines de chaque côté. Protarses

et tarses garnis en dessous de scopulas gris foncé, serrées, atteignant la base des protarses.

Epigyne (fig. 10 et 11) en plaque brun-rouge ou brun-noir subovale ou subhexagonale, un peu plus longue que large, divisée par un sillon médian longitudinal en 2 lobes qui sont contigus dans la moitié postérieure, divergent en avant où ils limitent une fossette triangulaire divisée par un septum bas,


Fig. 10.




Fig. 11.

Olios correvoni n. sp. ♀

Fig. 10. — Epigyne (avant la ponte).

Fig. 11. — Epigyne (après la ponte).

lisse, atténué en avant (surtout visible avant la ponte, fig. 10). Vus de profil, les lobes sont légèrement élevés et arrondis en arrière.

Longueur totale, 9 à 13 mm. ; longueur du céphalothorax, 4 à 5 mm. (un peu plus long que tibia I).

♂ : Coloration comme chez la ♀. Même disposition d'yeux que chez la ♀, avec les latéraux antérieurs un peu plus petits que les médians.

Pattes-mâchoires (fig. 8 et 9) fauves, avec l'extrémité de l'apophyse tibiale et le bulbe brun-noir, le tarse teinté de brun-noir. Tibia de même longueur en dessus que la patella, muni à l'extrémité, du côté externe, d'une apophyse recourbée, plus longue que l'article. La base de l'apophyse tibiale, vue par dessus, forme un tubercule testacé un peu saillant et obliquement tronqué. Vue du côté externe (fig. 9), l'apophyse tibiale est recourbée en bas, puis un peu en avant, subaiguë ; vue par dessous (fig. 8), elle est d'abord dirigée en avant et accolée au tarse, puis recourbée obliquement en dehors et détachée du tarse, terminée en fine pointe arquée. Tarse allongé et (vu de profil) arqué, un peu plus long (d'$^1/_4$) que patella + tibia et environ 2

fois plus long que large ; son bord externe est légèrement anguleux et son bord interne présente à la base un petit tubercule conique, obtus. Rostre triangulaire, obtus, 4 fois plus court que le tarse. Bulbe ovale, pourvu à son bord externe d'un lobe longitudinal fortement rétréci en arrière, puis coudé presque à angle droit du côté interne en lame fusiforme, dirigée obliquement en dedans (et un peu en avant) terminée en pointe aiguë, un peu détachée du bulbe et arquée en haut, ne dépassant guère le bord interne du bulbe. Une apophyse styloïde noire limite le bulbe du côté interne ; elle est arquée en avant, terminée en pointe aiguë au bord antérieur et munie en dehors, près de sa base, d'un petit tubercule et d'une dent latérale noire obliquement tronquée, surtout visible de côté.

Longueur totale, 7 à 8mm ; longueur du céphalothorax, 3,7 à 4mm.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures, 1300-1900 m. (3 ♂, 6 ♀, dont les types, IX, X).

De tous les *Olios* africains, c'est de *O. croceiceps* (Pocock) 1898 que notre nouvelle forme se rapprocherait le plus par la forme de son épigyne ; la fossette antérieure est cependant étroite, ovale ou lancéolée chez *O. croceiceps* et la taille de cette dernière espèce est plus forte (longueur totale 18mm) que celle d'*O. correvoni*.

4. *Olios sjöstedti* n. sp.

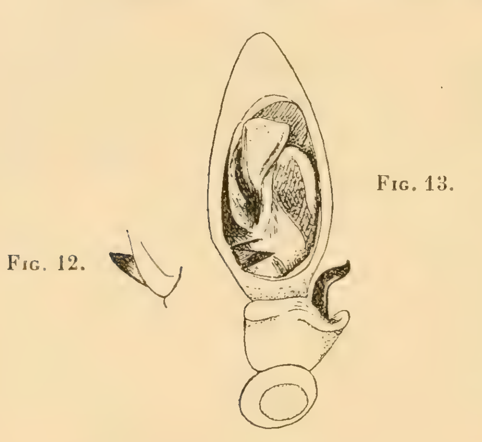
(Fig. 12, 13.)

♂ : Céphalothorax fauve-rougeâtre, avec la région céphalique limitée de chaque côté par une tache brun-noir effacée et la strie thoracique marquée d'une tache longitudinale brun-rouge. Une tache submarginale réticulée, brun-noir, au niveau des hanches I. Yeux situés sur des taches noires. Pattes-mâchoires fauve-testacé, avec l'apophyse tibiale brun-noir, le bulbe teinté de brun-noir. Pattes fauve-testacé, rembrunies vers l'extrémité, ornées de tachettes indistinctes brun-noir et d'un étroit anneau brun-noir à la base des tibias et protarses antérieurs (les pattes postérieures font défaut chez notre unique exemplaire). Chéli-

cères fauve-rougeâtre ; crochet brun-rouge. Pièces buccales, sternum fauve-testacé. Abdomen comme chez *O. correvoni*. Pubescence du corps et des pattes formée de poils blanchâtres.

Céphalothorax un peu plus large (4mm,3.) que long (4mm.), légèrement convexe en dessus.

Yeux antérieurs en ligne droite, les médians un peu (d'environ 1/5) plus gros que les latéraux, un peu plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle à peine plus petit que leur diamètre. Yeux postérieurs en ligne droite, subégaux et subéquidistants. Yeux médians, vus par dessus, disposés en trapèze beaucoup plus large en arrière que long et à peine plus étroit en avant qu'en arrière, les antérieurs d'1/5 plus gros que les postérieurs. Bandeau de moitié environ plus court que le diamètre des yeux médians antérieurs.



Olios sjöstedti n. sp. ♂.
Fig. 12. — Apophyse postérieure du bulbe vue de côté.
Fig. 13. — Patte-mâchoire gauche vue par dessous.

Marge inférieure des chélicères pourvue de crins incurvés à la base du crochet et de 4 dents, dont les 2 postérieures petites et contiguës.

Epines des pattes comme chez *O. correvoni*.

Pattes-mâchoires (fig. 12 et 13). Tibia à peine plus long que la patella, légèrement élargi en avant et presqu'aussi large en avant que long, pourvu à son bord antérieur, du côté externe, d'une apophyse brun-noir. Cette apophyse, environ de même longueur que l'article, graduellement atténuée vers l'extrémité est dirigée d'abord en avant et presque accolée au tarse, puis détachée de cet article, courbée en dehors jusque vers l'extrémité qui est subaiguë et dirigée en avant. Vue de profil, cette

apophyse est arquée en bas, avec l'extrémité dirigée en avant. La base de l'apophyse tibiale forme une saillie testacée, obtuse, dirigée en dehors, arquée en avant et légèrement creusée sur sa face inférieure. Tarse étroit et allongé (vu de profil, arqué), plus de deux fois plus long que le tibia, muni, du côté interne, d'un tubercule basal, conique, peu développé. Rostre triangulaire, obtus, trois fois plus court que le bulbe.

Ce dernier organe est ovale, pourvu à son bord externe d'un lobe longitudinal présentant à sa base, du côté interne, 2 apophyses ; l'antérieure en pointe aiguë, dirigée transversalement en dedans, la postérieure (recouvrant et cachant un peu la pointe antérieure) en petite lame comprimée, dirigée obliquement en bas, à bord antérieur recurvé, surtout visible de profil (fig. 12).

Le bord interne du bulbe est limité par un stylus noir, arqué, dont l'extrémité coincide avec celle d'un conducteur longitudinal blanc-testacé, élargi en avant en forme d'éventail.

Longueur totale, 7mm. ; longueur du céphalothorax, 4mm.

Tibia I = 5mm,2.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (1♂, type, X).

Genre Palystes L. Koch 1875.

1. *Palystes kibonotensis* n. sp.

(Fig. 14, 15, 17, 18.)

♀ : Très semblable par sa coloration et sa livrée à *P. johnstoni* (Cf. Pocock 1896, pl. 8, fig. 1, 1a).

Céphalothorax brun-rouge plus ou moins foncé, à pubescence fauve clair ; bord inférieur du bandeau présentant une ligne de pubescence fauve clair. Chélicères brun-noir, garnies de crins fauve clair (ne dessinant pas de lignes longitudinales nettes comme chez le ♂) ; crins des marges orangés. Pièces buccales brun-noir, éclaircies à l'extrémité. Sternum fauve, coupé de deux traits transversaux noirs (prolongements des taches coxales II et III), l'antérieur droit, le postérieur soudé à l'anté-

rieur par son milieu en forme de chevron ∧ très ouvert. Pattes fauves, à pubescence fauve clair ou jaunâtre ; hanches marquées au bord antérieur d'un trait noir ; fémurs rembrunis en dessous, dans la $^1/_2$ basale ; tibias munis de deux anneaux incomplets (interrompus en dessus), dont un basal et un situé dans la moitié apicale. Protarses et tarses rembrunis en dessous ; scopulas fauves. Abdomen fauve, à pubescence fauve blanchâtre, presqu'entièrement occupé en dessus par la tache caractéristique des *Palystes*, brune, graduellement obscurcie en arrière jusqu'au $^1/_3$ postérieur, puis fortement rétrécie en arrière jusqu'aux filières et triangulaire. Cette tache est ornée en avant, sur la ligne médiane, de deux lignes foncées dessinant une figure lancéolée. Région ventrale fauve, le pli épigastrique marqué d'un trait noir procurvé ; parfois des vestiges d'une bande médiane noirâtre [1].

Céphalothorax assez convexe, un peu plus long que large, plus long que tibia IV.

Yeux antérieurs en ligne droite par leurs bases, les médians plus petits que les latéraux, deux fois plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle un peu plus grand que leur rayon. Yeux postérieurs en ligne faiblement récurvée (une ligne tangente au bord postérieur des médians passerait près du centre des latéraux), subégaux, subéquidistants, séparés par un intervalle un peu plus grand que leur diamètre. Yeux médians des deux lignes subégaux, disposés en trapèze à peine plus étroit en avant qu'en arrière ; ce trapèze est, vu par dessus, aussi large en arrière que long et, vu par devant, un peu plus long que large en arrière.

Bandeau vertical, un peu plus court que le diamètre des yeux médians antérieurs.

Marge inférieure des chélicères munie de trois dents égales et équidistantes.

Tibias I munis de 3-3 épines inférieures ; protarses I de 2-2

[1] Beaucoup plus nette chez des exemplaires subadultes et s'étendant du pli épigastrique aux filières, rétrécie en arrière.

épines inférieures dans la moitié basale. Scopulas serrées, atteignant la base des protarses.

Epigyne (fig. 14) en plaque brun-rouge ou brun-noir, plus longue que large, creusée d'une profonde, mais étroite, fossette transversale à bord antérieur récurvé, limitée en arrière par un rebord transversal mousse, droit. Ce rebord est soudé de chaque côté à un lobe ovale et prolongé d'autre part en arrière par deux petits processus accolés en x, reliés eux-

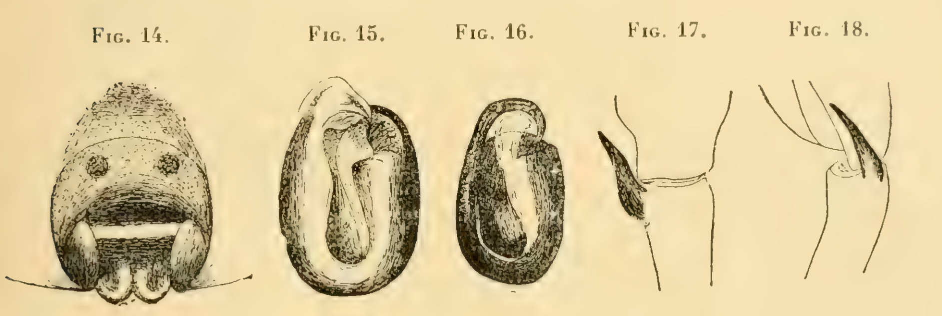


Fig. 14. — *Palystes kibonotensis* n. sp. ♀. Epigyne (avant la ponte).
Fig. 15. — *Palystes kibonotensis* n. sp. ♂. Bulbe.
Fig. 16. — *Palystes affinis* n. sp. ♂. Bulbe.
Fig. 17. — *Palystes kibonotensis* n. sp. ♂. Tibia de la patte-mâchoire gauche vu par dessus.
Fig. 18. — *Palystes kibonotensis* n. sp. ♂. Tibia de la patte-mâchoire gauche vu du côté externe.

mêmes à l'extrémité postérieure des deux lobes. Après l'oviposition, le relief de ces différentes parties s'atténue et l'épigyne présente une certaine ressemblance avec celui de *P. höhneli* (Cf. Järvi 1912-1914, pl. 6, fig. 5).

Longueur, 19 à 26^{mm} ; longueur du céphalothorax, 8,5 à 10^{mm},5.

♂ : Coloration comme chez la ♀, mais un peu plus foncée. Région thoracique du céphalothorax ornée de deux bandes submarginales incurvées claires, recouvertes de pubescence blanche, s'étendant jusqu'aux bords et se prolongeant en avant, de chaque côté de la région céphalique. Bord inférieur du ban-

deau marqué d'une ligne de pubescence très blanche. Deux lignes de pubescence blanche sur la moitié basale des chélicères, du côté externe.

Yeux comme chez la ♀, avec les postérieurs en ligne presque droite.

Pattes-mâchoires (fig. 17 et 18) fauves, à pubescence fauve clair, avec l'extrémité des fémurs, les patellas tachetées de brun-noir, les tibias et les tarses brun-noir. Patella d'$^1/_3$ plus longue que large, un peu plus courte en dessus que le tibia ; cet article est, vu de profil, un peu arqué à l'extrémité, muni en dessus et de côté de 4 épines subbasales et pourvu à l'extrémité, du côté externe, en dessus, d'une apophyse presque de moitié plus courte que l'article. Vue par dessus (fig. 17), l'apophyse tibiale est assez grêle, régulièrement atténuée vers l'extrémité, un peu renflée, à bord externe convexe dans la moitié basale, presque droite et dirigée obliquement en avant et en dehors dans la moitié apicale, terminée en pointe subaiguë. Vue de profil (fig. 18), l'apophyse tibiale est dirigée obliquement en avant et en bas, faiblement, mais régulièrement, arquée. Tarse étroit et fusiforme, de même longueur environ que tibia + patella (vu de profil, régulièrement arqué), terminé en rostre triangulaire, obtus, d'$^1/_3$ environ plus court que le bulbe. Ce dernier organe (fig. 15) est ovale, profondément découpé par une échancrure en forme de U. La branche externe de l'U est obtusément tronquée à l'extrémité antérieure, avec l'angle interne obtus, mais un peu saillant ; la branche interne, légèrement dilatée et convexe vers le milieu de son bord interne, est recourbée en dehors à son extrémité antérieure en forme de tête d'oiseau, dont le bec (stylus) est en contact avec l'extrémité d'un conducteur blanc membraneux, naissant entre les deux branches de l'U.

Longueur totale, 13 à 20^{mm} ; longueur du céphalothorax, 6,5 à 10^{mm}.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (♂♀, types, 6 ♂, 4♀ ad., et plus. subad. VII-XI ; 1 ♀ avec cocon, V).

Comme nous l'avons dit, la coloration et la livrée de *P. kibo-*

notensis rappellent beaucoup celles de *P. johnstoni* Pocock, mais la forme de l'épigyne et, semble-t-il, celle de l'apophyse tibiale ne permettent pas d'identifier ces espèces.

P. kibonotensis est également voisin, par la structure des organes sexuels, des *P. höhneli* Simon 1890, *natalius* Karsch, 1878 (= *spenceri* Pocock 1896), *pilipodus* Strand 1913 et *superciliosus* L. Koch 1875, mais en diffère par la coloration du sternum, noire chez *höhneli* et *pilipodus*, ou par les dessins qui ornent cette pièce et qui sont réduits à un seul trait transversal chez *natalius* et *superciliosus*.

2. *Palystes affinis* n. sp.

(Fig. 16.)

♂ : Coloration comme chez *P. kibonotensis*, avec les fémurs non rembrunis en dessous dans la moitié basale ; sternum noir. Traits noirs des hanches diffus, s'étendant sur presque toute la surface inférieure de ces articles. Abdomen fauve obscur, marqué de 2 lignes longitudinales brunes, convergeant et réunies en arrière, atteignant presque les filières. Flancs mouchetés de brun. Pubescence comme chez *P. kibonotensis* ♂.

Pattes-mâchoires fauves, à tarses brun-noir, voisines de celles de *P. kibonotensis*, dont elles se distinguent par l'apophyse tibiale (vue en dessus) presque droite, à peine renflée à la base. Bulbe du même type que celui de *P. kibonotensis*, mais avec la branche externe de l'U grêle, régulièrement atténuée en avant et recourbée en forme de 6 (fig. 16), comme chez *P. natalius*.

Longueur totale, 19mm, longueur du céphalothorax, 9mm.

Habitat : Usambara (1 ♂, type, sans date).

P. affinis se distingue des *P. castaneus* (Latr.) 1819, *chaperi* Simon 1881, *cultrifer* Pocock 1900, *whiteae* (Pocock) 1902, dont le sternum est également noir, par la structure des pattes-mâchoires. Ces organes sont très semblables à ceux de *P. natalius* (Karsch) 1878, dont *P. affinis* diffère à première vue par la coloration du sternum, jaune, coupé d'un trait transversal noir chez *P. natalius*.

Genre Clubiona Latreille 1804.

1. *Clubiona subtrivialis* Strand 1906.

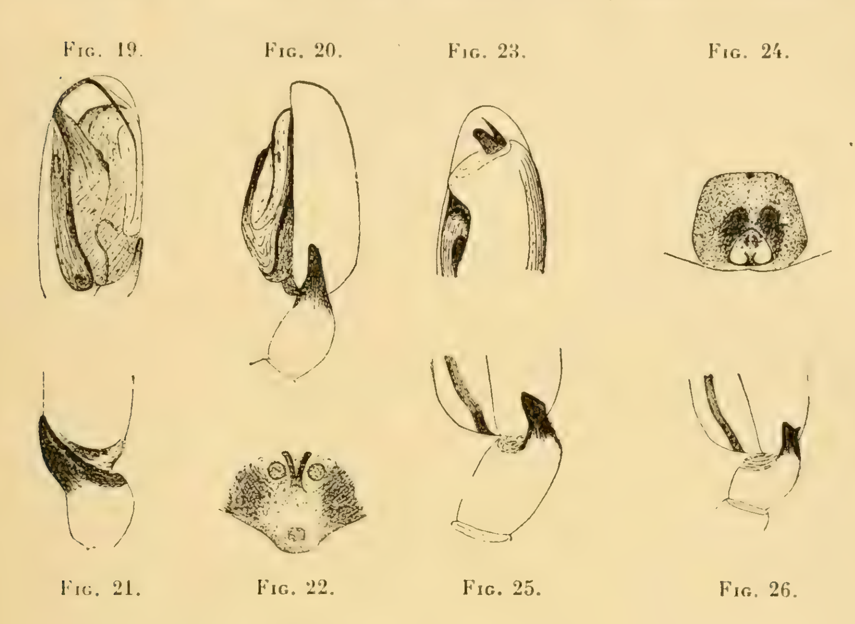
(Fig. 19 à 22.)

La ♀ est très voisine de *C. trivialis* C. L. Koch, dont elle se distingue aisément par sa taille plus forte, l'abdomen orné de dessins brun-rouge, la plaque de l'épigyne (fig. 22) formant en arrière une saillie plus développée et plus atténuée. La plaque est marquée en avant de réceptacles séminaux arrondis, plus écartés que chez *C. trivialis*, séparés par 2 canaux longitudinaux arqués, accolés en x. La saillie postérieure, légèrement variable, est parfois un peu anguleuse, comme la représentent, pour *C. trivialis*, Chyzer et Kulczynski 1891-97, Vol. 2, pl. 9, fig. 13. La marge inférieure des chélicères présente 3 dents. Bandeau très réduit, 3 fois plus court que le diamètre des yeux médians antérieurs. Nos exemplaires ♀ différeraient du type décrit par Strand 1906, p. 632 ; 1908, p. 25, d'Akaki, par la plaque de l'épigyne d'¼ seulement plus large que longue et la ligne des yeux postérieurs à peine recurvée.

♀ : Longueur totale, 5 à 6^{mm} ; longueur du céphalothorax, 2^{mm},3 à 2^{mm},5.

♂ : Coloration comme chez la ♀. Patte-mâchoire fauve-testacé, avec l'apophyse tibiale brun-noir, le bulbe en partie brun-noir. Tibia un peu plus court que la patella, muni en avant, du côté externe, d'une apophyse simple, dirigée en avant, presque accolée au tarse, un peu arquée en dedans et en bas, environ aussi longue que l'article, atteignant le ¼ de la longueur du tarse. Cette apophyse, vue du côté externe, est un peu renflée à la base du bord inférieur, assez régulièrement atténuée vers l'extrémité qui est obtuse ou un peu obliquement tronquée (fig. 20). Tarse allongé, plus long que patella + tibia, à bords parallèles, obliquement tronqué à l'extrémité. Bulbe du même type que celui de *C. trivialis* (Cf. Chyzer et Kulczynski 1891-97,

Vol. 2, pl. 9, fig. 46), avec la lamelle interne plus étroite et prolongée en stylus plus long, flagelliforme, très fin. Lame interne munie à la base, sur son bord externe, de 2 dents obtuses peu développées, noires; stylus recourbé obliquement en avant,



Clubiona subtrivialis Strand.

Fig. 19 — ♂. Bulbe.
Fig. 20. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue du côté externe.
Fig. 21. — ♂. Tibia de la patte-mâchoire gauche vu par dessus.
Fig. 22. — ♀. Epigyne (sous l'alcool).

Fig. 23. — *Clubiona abbajensis kibonotensis* n. subsp. ♂. Bulbe.
Fig. 24. — *Clubiona abbajensis kibonotensis* n. subsp. ♀. Epigyne (sous l'alcool).
Fig. 25. — *Clubiona abbajensis kibonotensis* n. subsp. ♂. Tibia de la patte-mâchoire gauche vu du côté externe.
Fig. 26. — *Clubiona abbajensis* Strand ♂. Tibia de la patte-mâchoire gauche vu du côté externe.

puis en arrière, parallèlement au bord externe, son extrémité filiforme atteignant le ⅓ basal du bulbe (fig. 19 et 20).

Longueur totale, 4 à 5^{mm},5; longueur du céphalothorax, 2 à 2^{mm},5.

Habitat: Mérou, zone forestière des pluies (25 ♂, dont l'androtype, 20 ♀, I).

2. *Clubiona abbajensis* Strand 1906 et subsp. *kibonotensis* n. subsp.

(Fig. 23 à 26).

Je distingue parmi les nombreuses *Clubiona* de la collection Sjöstedt une forme si voisine de *C. abbajensis* qu'elle doit assurément lui être rapportée en qualité de sous-espèce (subsp. *kibonotensis*). Elle présente la même coloration, livrée et armature des pattes que le type. L'épigyne n'offre pas non plus de caractères distinctifs bien nets : la fossette dont il est creusé est assez grande, subtriangulaire ou cordiforme, de $^1/_5$ environ plus large en arrière que longue (fig. 24).

La disposition des yeux s'écarte en quelques points de la description de Strand (1906, p. 632 ; 1908, p. 29 ; 1916, p. 86).

♀ : Yeux antérieurs subégaux, en ligne droite, les médians (arrondis) un peu plus écartés l'un de l'autre que des latéraux (ovales), séparés par un intervalle un peu plus grand que leur diamètre. Yeux postérieurs subégaux, en ligne droite, les médians un peu plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle environ 3 fois plus grand que leur diamètre. Yeux médians des 2 lignes disposés en trapèze plus étroit en avant qu'en arrière, presque 2 fois plus large en arrière que long.

Bandeau un peu plus court que le diamètre des yeux médians antérieurs.

Deux dents égales à la marge inférieure des chélicères.

Le ♂, qui correspond à ces ♀, présente une patte-mâchoire dont le tibia est 1 $^1/_2$ fois plus long que haut, de même longueur environ que la patella. L'apophyse tibiale, plus court que l'article, n'offre pas de dent antérieure comme chez le type ; elle est dirigée obliquement en bas et en avant, légèrement resserrée vers le milieu et obliquement tronquée à l'extrémité (fig. 25). Vue d'en haut, elle est régulièrement atténuée et subaiguë, dirigée obliquement en dehors. Bulbe réniforme, allongé, excavé du côté interne, obliquement tronqué à l'extrémité où il pré-

sente 2 petites apophyses subégales, dirigées obliquement en avant, mais n'atteignant pas le bord tarsal ; l'externe (stylus) est en forme de pointe grêle et aiguë, l'interne, plus large et plus pâle, est recourbée en bas à l'extrémité et obtuse (fig. 23).

♀ : Longueur totale, 9^{mm} ; longueur du céphalothorax, 4^{mm},7.
♂ : « » 7,5 à 8^{mm},5 ; » » » 4 à 4^{mm},5.

Habitat : Kibonoto, zone forestière des pluies, 2000 à 3500 m, (3 ♀ et 8 ♂, sans date).

Bien que de taille un peu plus petite, des *Clubiona* de Kiboscho se rattachent sans aucun doute au type de *C. abbajensis*. Le tibia des pattes-mâchoires du ♂ correspond à la description de Strand (1916, p. 87) ; vu du côté externe, cet article est aussi large que haut, 2 fois plus court que la patella et son apophyse, aussi longue que l'article, présente à l'angle supérieur de la troncature une petite dent noire lui donnant une apparence bifide (fig. 26). Les yeux présentent la même disposition que chez la sous-espèce *kibonotensis*, avec les médians antérieurs séparés par un intervalle égal à leur diamètre.

♀ : Longueur totale, 7^{mm} ; longueur du céphalothorax, 3^{mm}.
♂ : » » 5^{mm},5 ; » » » 2^{mm},5.

Habitat : Kiboscho, 3000 m. (4 ♂, 8 ♀, II).

Découverte en Ethiopie, cette espèce paraît fort répandue en Afrique centrale, surtout dans les régions élevées ; nous l'avons reçue de Karissimbi.

3. *Clubiona africana* n. sp.

(Fig. 27 à 29.)

♀ : Céphalothorax jaune foncé, un peu rembruni en avant ; yeux situés sur des tachettes noires. Chélicères brun-rouge clair ; pièces buccales jaunes, teintées de brun-rouge. Sternum jaune ; pattes jaunes, un peu obscurcies vers l'extrémité. Abdomen blanc-testacé, sans trace de dessins. Pubescence du corps et des pattes d'un blanc argenté.

Yeux antérieurs en ligne légèrement procurvée, subégaux, les médians un peu plus écartés l'un de l'autre que des latéraux,

séparés par un intervalle égal à leur diamètre. Yeux postérieurs subégaux, en ligne à peine recurvée, les médians d'$^1/_3$ plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle un peu plus de deux fois plus grand que leur diamètre. Yeux médians des deux lignes subégaux, disposés en trapèze plus étroit en avant qu'en arrière et presque deux fois plus large en arrière que long.

Bandeau très réduit, égal environ au $^1/_3$ du diamètre des yeux médians antérieurs.

Marge inférieure des chélicères pourvue de deux dents.

Tibias I et II munis de 2-2 épines inférieures, protarses I et II pourvus de deux épines inférieures basales ; tibia III présentant deux épines en dessous.

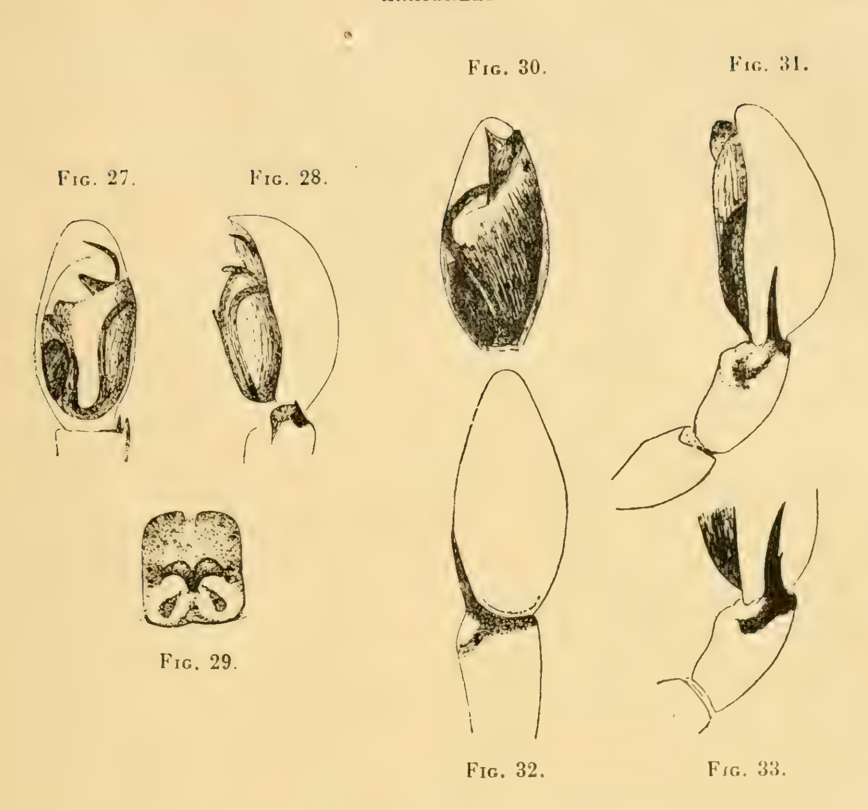
Epigyne (sous l'alcool, fig. 29), formant une plaque peu distincte, fauve-rougeâtre, subrectangulaire, à angles arrondis, d'$^1/_5$ environ plus longue que large. Cette plaque est creusée, dans sa moitié postérieure, d'une fossette assez profonde, aussi large que la plaque, deux fois plus large que longue, atténuée en avant, subtrapézoïdale avec les angles arrondis. Le milieu du bord antérieur de la fossette, plus obscur, forme une petite avance dans la fossette, qui est marquée en outre de deux réceptacles séminaux noirâtres allongés, claviformes, convergeant en avant. Bord postérieur de la fossette mince et légèrement procurvé.

Longueur totale, 5 à 6^{mm} ; longueur du céphalothorax, 2,3 à 2^{mm},5.

♂ : Coloration et yeux comme chez la ♀. Chélicères atténuées en avant et divergentes, mais non carénées.

Pattes-mâchoires jaunes, à l'exception de l'apophyse tibiale supérieure qui est noire et le bulbe teinté de brun-rouge.

Tibia à peine plus court que la patella, muni en avant, sur son bord externe, de deux apophyses courtes et connées, d'environ égale longueur. L'apophyse supérieure est spiniforme, droite et aiguë, dirigée en avant et un peu en bas ; l'inférieure est, vue du côté externe (fig. 28), large (aussi large que longue), translucide, son bord supérieur cachant un peu l'apophyse



Clubiona africana n. sp.

Fig. 27. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue par dessous.
Fig. 28. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue du côté externe.
Fig. 29. — ♀. Epigyne (sous l'alcool).

Clubiona sjöstedti n. sp. ♂.

Fig. 30. — Bulbe.
Fig. 31. — Patte-mâchoire gauche vue du côté externe.
Fig. 32. — Patte-mâchoire gauche vue par dessus.

Clubiona sjöstedti var. *spinigera* n. var. ♂.

Fig. 33. — Tibia de la patte-mâchoire gauche vu du côté externe.

supérieure. Vue par dessous, (fig. 27), l'apophyse inférieure paraît étroite et subaiguë, parallèle à la supérieure.

Tarse environ aussi long que tibia + patella. Bulbe un peu dilaté et obliquement tronqué en avant, avec l'angle interne

de la troncature un peu saillant et aigu, visible de profil (fig. 28). Stylus naissant à l'angle antérieur externe du bulbe, dirigé en avant, puis coudé obliquement du côté interne et en avant, effilé à l'extrémité. Conducteur du stylus naissant à la base du stylus, du côté interne, dirigé obliquement du côté interne, assez large à la base, atténué en avant, son extrémité recourbée en crochet et visible de profil (fig. 27 et 28). Chez plusieurs exemplaires, le conducteur est en partie caché par le bord antérieur du bulbe.

Abdomen présentant en dessus, sur toute sa longueur, un scutum fauve-rougeâtre, faiblement chitinisé et qui peut passer inaperçu chez des individus capturés peu après la mue.

Longueur totale, 5 à 7^{mm} ; longueur du céphalothorax, 2,2 à 3^{mm},2.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (♂ ♀, types, VII-X), Lac des Hippopotames (2 ♂, 3 ♀, XII), Ngare na nyuki (2 ♀, XI), Mérou, zone inférieure (1 ♀, sans date).

4. *Clubiona sjöstedti* n. sp.

(Fig. 30 à 32)

♂ (incomplet, sans abdomen). Céphalothorax brun-rouge, plus foncé en avant. Yeux situés sur des tachettes noires. Chélicères, pièces buccales brun-rouge. Sternum brun-rouge en avant, graduellement éclairci en arrière. Pattes-mâchoires fauves, teintées de brun ; bulbe brun-rouge.

Yeux antérieurs en ligne droite, subégaux et subéquidistants, séparés par un intervalle un peu inférieur à leur diamètre. Yeux postérieurs subégaux, en ligne à peine recurvée, les médians plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle environ trois fois plus grand que leur diamètre. Yeux médians des deux lignes disposés en trapèze plus étroit en avant qu'en arrière et presque deux fois plus large en arrière que long, les antérieurs d'$^1/_3$ plus gros que les postérieurs.

Bandeau un peu plus court que le rayon des yeux médians

antérieurs. Chélicères projetées en avant, tronquées sur leur face interne qui est plane; bord supérieur de la troncature formant une fine carène incurvée, noire. Marge inférieure des chélicères pourvue de deux dents subégales rapprochées.

Tibias I et II des pattes présentant 2-2 épines inférieures ; protarses antérieurs inermes ; tibias III pourvus de deux épines en dessous, vers le bord antérieur.

Pattes-mâchoires (fig. 30 à 32). Tibia à peine plus long que la patella, faiblement élargi en avant, un peu plus long que large en avant, muni à son bord antérieur, du côté externe, d'une apophyse brun-noir, grêle, droite, subaiguë, accolée au tarse (fig. 32). Cette apophyse est plus courte que le tibia et précédée, au bord externe de cet article, d'une saillie peu prononcée. Vu du côté externe, le tibia est deux fois plus long que large et l'apophyse est régulièrement atténuée, légèrement arquée en forme de sabre (fig. 31). Tarse un peu plus court que patella + tibia. Bulbe sans stylus apparent, présentant en avant un conducteur de forme caractéristique, élargi en avant, cunéiforme, échancré à son bord antérieur, atteignant presque l'extrémité du tarse (fig. 30).

Longueur du céphalothorax, 4^{mm},5.

Habitat: Kibonoto, zone des cultures (1 ♂, type, X).

C. sjöstedti var. *spinigera* n. var.

(Fig. 33.)

Un exemplaire ♂ se distingue du type par les caractères suivants : l'apophyse tibiale (vue de profil) est un peu plus large à la base et un peu plus arquée, pourvue, vers le milieu de son bord supérieur, d'une dent spiniforme oblique (fig. 33).

Abdomen gris-testacé, presque entièrement caché en dessus par un scutum brun-rouge, n'atteignant pas les filières en arrière.

Longueur totale, 10^{mm},5.; longueur du céphalothorax, 5^{mm}.

Même habitat que le type.

C. sjöstedti est étroitement apparentée (? sous-espèce) à une forme du Natal, que je décrirai prochainement, dont le tibia

des pattes-mâchoires est plus court (aussi long que large) et cupuliforme, l'apophyse tibiale plus robuste, obliquement tronquée en biseau à l'extrémité est précédée d'une saillie externe beaucoup plus développée.

5. *Clubiona godfreyi* n. sp.

(Fig. 34 à 36.)

♂ : Céphalothorax fauve-rougeâtre. Yeux situés sur des tachettes noires. Chélicères brun-rouge. Pièces buccales fauve-rougeâtre. Sternum jaune, marqué de tachettes marginales brunes à l'insertion des pattes. Pattes jaune foncé. Abdomen blanc-testacé, couvert en dessus d'un scutum fauve-rougeâtre. Pubescence du corps et des pattes (très effacée) blanche.

Yeux antérieurs en ligne droite, subégaux, subéquidistants, séparés par un intervalle d'$^1/_3$ environ plus petit que leur diamètre. Yeux postérieurs subégaux, en ligne droite, les médians un peu plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle deux fois plus grand que leur diamètre. Yeux médians des deux lignes subégaux, disposés en trapèze plus étroit en avant et presque deux fois plus large en arrière que long.

Bandeau aussi long que le rayon des yeux médians antérieurs.

Chélicères projetées en avant, tronquées sur leur face interne qui est plane ; bord supérieur de la troncature formant une carène arquée, noire. Marge inférieure des chélicères pourvue de deux dents.

Tibias I et II présentant 2-2 épines inférieures ; protarses I et II pourvus de 1-1 épines en dessous ; tibias III munis de deux épines en dessous, vers le bord antérieur.

Pattes-mâchoires (fig. 34 à 36). Tibia, vu de profil, presque droit, à peine plus long que la patella, légèrement élargi vers l'extrémité et deux fois plus long que large à l'extrémité, muni à son bord antérieur externe d'une dent brun-noir dirigée en avant, obliquement tronquée à l'extrémité, avec l'angle supérieur arrondi, l'inférieur aigu (fig. 35). La base de cette apophyse

est en partie cachée par un bourrelet chitineux, clair, peu apparent, deux fois plus large que long. L'apophyse tibiale, vue par dessus (fig. 34), est triangulaire, subaiguë. Tarse un peu plus court que patella + tibia ; vu de profil, il est un peu arqué. Bulbe pourvu à son extrémité antérieure de deux apophyses : l'interne (stylus) dirigée en avant et arquée, régulièrement atténuée vers l'extrémité ; l'externe (conducteur) plus courte et plus large, dirigée obliquement en dedans vers le stylus, recourbée en crochet à l'extrémité (fig. 36).

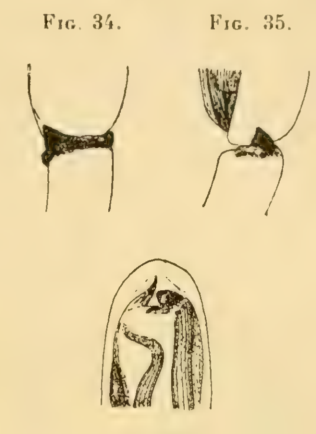


Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36.

Clubiona godfreyi n sp. ♂.

Fig. 34. — Tibia de la patte-mâchoire vu par dessus.
Fig. 35. — Tibia de la patte-mâchoire vu du côté externe.
Fig. 36. — Extrémité du bulbe.

Abdomen présentant en dessus, sur presque toute sa longueur, un scutum faiblement chitinisé, ponctué, un peu moins large que l'abdomen.

Longueur totale, 5mm,5 ; longueur du céphalothorax, 2mm,6.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (1 ♂, type, X).

C. godfreyi est représenté au Natal par une forme très voisine, de taille plus grande et dont le tibia de la patte-mâchoire est nettement arqué et plus de trois fois plus long que large à l'extrémité.

6. *Clubiona kiboschensis* n. sp.

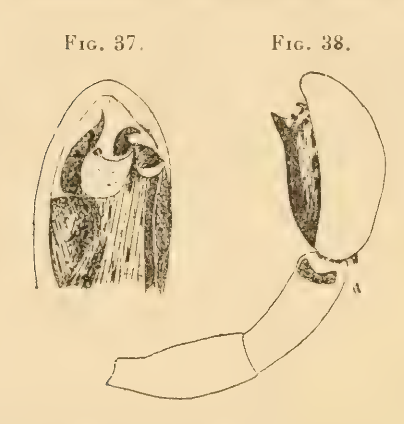
(Fig. 37, 38)

♂ : Céphalothorax fauve-rougeâtre, avec les stries thoraciques et la partie céphalique obscurcies. Yeux situés sur des tachettes noires. Chélicères, pièces buccales brun-rouge. Sternum et pattes fauve-rougeâtre, teintés de brun. Abdomen gris-testacé, partiellement recouvert d'un scutum brun-rouge.

Yeux antérieurs en ligne droite, subégaux et subéquidistants, séparés par un intervalle un peu inférieur à leur dia-

mètre. Yeux postérieurs subégaux, en ligne droite, les médians un peu plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle un peu plus de deux fois plus grand que leur diamètre. Yeux médians des deux lignes disposés en trapèze plus étroit en avant, presque deux fois plus large en arrière que long, les antérieurs un peu plus gros que les postérieurs.

Bandeau vertical, un peu plus court que le rayon des yeux antérieurs. Chélicères atténuées et un peu projetées en avant, déprimées sur leur face interne qui est plane et présente une petite carène arquée à l'extrémité; marge inférieure des chélicères pourvue de deux dents écartées, dont l'antérieure beaucoup plus robuste que la postérieure.



Clubiona kiboschensis n. sp. ♂.
Fig. 37. — Extrémité du bulbe vue par dessous.
Fig. 38. — Patte-mâchoire gauche vue du côté externe.

Tibias des pattes antérieures présentant 2-1 ou 2-2 épines inférieures ; protarses antérieurs inermes ou pourvus d'une seule épine inférieure basale ; tibias III munis de deux épines en dessous, vers le bord antérieur.

Pattes-mâchoires fauve-rougeâtre, avec le bulbe plus foncé (fig. 37 et 38). Tibia de même longueur que la patella et à peine élargi en avant ; vu de profil, il est légèrement arqué, plus de deux fois plus long que large en avant, dépourvu d'apophyses, mais présentant à son extrémité antérieure, sur le bord externe un bourrelet chitineux transversal, à bord antérieur échancré, procurvé (fig. 38). Vue par dessus, l'extrémité inférieure de ce bourrelet est un peu saillante et en forme de petite dent. Tarse plus court que patella + tibia. Lobe externe du bulbe terminé en avant en pointe triangulaire dirigée obliquement en bas et surtout visible de profil. Bulbe (fig. 37) présentant en avant, du côté interne,

un stylus longitudinal noir, sinueux, régulièrement atténué en avant et aigu, n'atteignant pas l'extrémité du tarse et du côté externe un petit crochet noir, recourbé du côté externe (conducteur). Le stylus et le conducteur sont du même type que chez *C. godfreyi*.

Longueur totale, 5,5 à 7^{mm}.; longueur du céphalothorax, 2,4 à 3^{mm},4.

Habitat : Kiboscho, 3000 m. (2 ♂, dont le type, II).

C. kiboschensis n'est pas sans affinités avec *C. latitans* Pavesi 1883, du moins avec la forme décrite par STRAND 1908, p. 27, dont le tibia des pattes-mâchoires offre à l'extrémité, du côté externe, une petite échancrure terminée par deux très petites dents et dont l'abdomen est pourvu d'un scutum, mais qui diffère de nos exemplaires par le bulbe pourvu d'une apophyse noire, d'apparence bifide.

Genre CHIRACANTHIUM C.-L. Koch 1839.

1. *Chiracanthium hoggi* n. sp.

(Fig. 39, 40.)

♂ : Céphalothorax fauve-rougeâtre, avec l'aire oculaire obscurcie. Chélicères, pièces buccales brun-noir. Sternum et pattes fauves. Abdomen et filières gris-testacé. Pubescence du corps blanche.

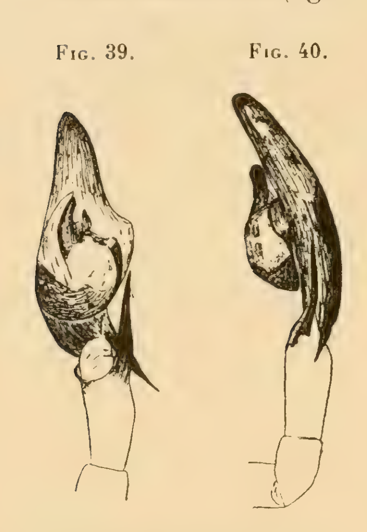
Yeux antérieurs en ligne droite, les médians un peu plus gros que les latéraux, un peu plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle égal environ à leur diamètre. Yeux postérieurs en ligne faiblement recurvée, subégaux, subéquidistants, séparés par un intervalle environ double de leur diamètre. Yeux médians disposés en trapèze plus large que long, à peine rétréci en avant, les antérieurs un peu plus gros que les postérieurs.

Bandeau vertical, plus court que le rayon des yeux médians antérieurs. Chélicères normales, projetées en avant : marge inférieure munie de trois dents.

Pattes : Fémurs I et II pourvus de deux épines robustes

internes, subapicales ; tibias I présentant en dessous une vingtaine d'épines inégales, irrégulièrement disposées et occupant presque toute la longueur de l'article ; protarses I munis en dessous de deux épines basales, d'une médiane et d'une apicale ; bord inférieur des protarses IV offrant une dizaine d'épines inégales disposées en ligne longitudinale peu régulière.

Pattes-mâchoires (fig. 39 et 40) jaunes, avec les tarses brun-noir. Tibia plus long (une fois et demie) que la patella, deux fois plus long que large, légèrement élargi en avant, et pourvu à l'extrémité, du côté externe, d'une apophyse brun foncé, grêle, de même longueur environ que l'article et, au bord interne, d'un petit appendice recourbé (mais sans dent supérieure comme chez *C. aculeatum*). L'apophyse tibiale, vue de profil (fig. 40), est un peu coudée vers le ¹/₃ basal, puis dirigée en avant, droite, légèrement rétrécie vers l'extrémité, qui est subaiguë. Vue par dessous (fig. 39), cette apophyse est un peu renflée à la base, régulièrement atténuée et aiguë. Tarse plus long que tibia + patella, prolongé en avant en rostre étroit, obtus, plus court que le bulbe. Partie basale du tarse obliquement tronquée et anguleuse du côté externe, prolongée en arrière en apophyse effilée, aiguë, presque droite, dirigée obliquement en arrière et en dehors, un peu plus courte que l'apophyse tibiale. Bulbe (fig. 39) présentant un stylus noir, naissant au milieu du bord externe, recourbé en arrière, puis le long du bord interne jusqu'à l'extrémité d'un conducteur blanc, membraneux, arqué en croissant. Le bord externe du conducteur repose sur la branche interne d'un processus bifide, brun foncé.



Chiracanthium hoggi n. sp. ♂.

Fig. 39. — Patte-mâchoire gauche vue par dessous.

Fig. 40. — Patte-mâchoire gauche vue du côté externe.

Longueur totale, 7,5 à 8^{mm} ; longueur du céphalothorax, 3,5 à 4^{mm}.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (6 ♂, dont le type, V-VII).

C. hoggi est très voisin, mais cependant bien distinct des *C. abyssinicum* Strand 1906, *aculeatum* Simon 1884, (? = *isiacum* Cambridge 1874), *geniculosum* Simon 1886, *melanostoma* Simon 1909, auxquels il ressemble par son apophyse tibiale et l'armature des pattes. Il est également étroitement apparenté à une espèce inédite du Natal, que je décrirai prochainement.

2. *Chiracanthium africanum* n. sp.

(Fig. 41 à 44.)

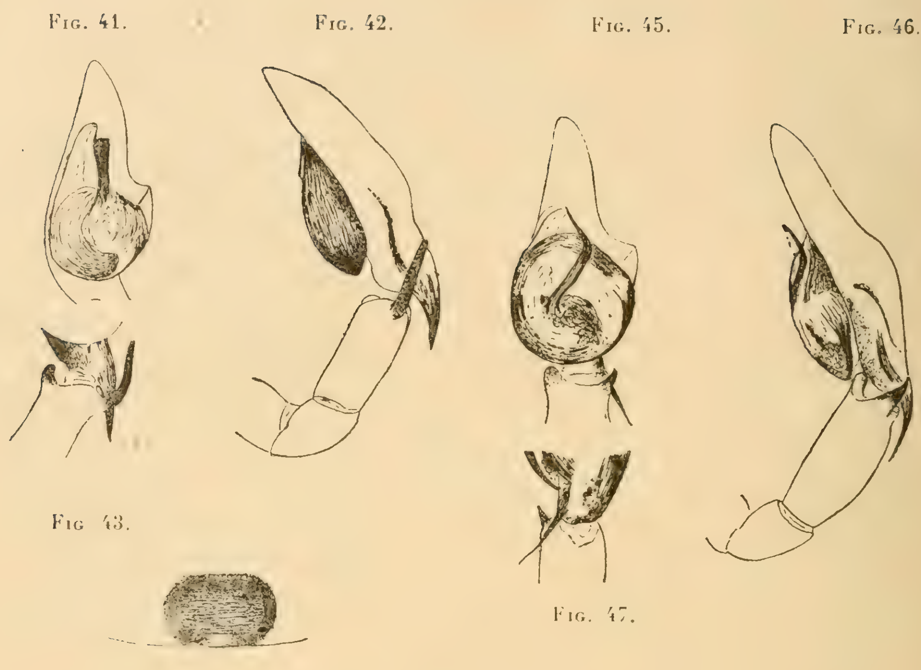
♀ : Céphalothorax fauve-rougeâtre, rembruni en avant. Yeux situés sur des tachettes noires. Chélicères, pièces buccales brun-noir. Sternum fauve, rembruni sur les bords. Pattes fauve-rougeâtre. Abdomen blanc-testacé.

Yeux antérieurs en ligne droite, subégaux et subéquidistants, séparés par un intervalle égal environ à leur diamètre. Yeux postérieurs en ligne presque droite, à peine procurvée, subégaux, les médians à peine plus écartés l'un de l'autre que des latéraux [1], séparés par un intervalle environ double de leur diamètre. Yeux médians subégaux, disposés en trapèze plus large que long, à peine plus étroit en avant qu'en arrière. Bandeau un peu plus court que le rayon des yeux médians antérieurs.

Pattes : fémurs I et II pourvus d'une épine interne subapicale ; tibias I présentant une ou deux épines inférieures dans la moitié apicale, protarses I munis en dessous de deux épines basales et d'une apicale.

Epigyne fig. 44 présentant, près du pli épigastrique, une

[1] Ce caractère, faiblement accentué, est exceptionnel chez le genre *Chiracanthium*, où les yeux médians postérieurs sont généralement plus rapprochés l'un de l'autre que des latéraux.



Chiracanthium africanum n. sp.

Fig. 41. — ♂. Tarse de la patte-mâchoire vu par dessous.
Fig. 42. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue du côté externe.
Fig. 43. — ♂. Extrémité du tibia vue par dessous et un peu du côté externe.
Fig. 44. — ♀. Epigyne (sous l'alcool).

Chiracanthium ludovici n. sp. ♂.

Fig. 45. — Patte-mâchoire gauche vue par dessous.
Fig. 46. — Patte-mâchoire gauche vue du côté externe.
Fig. 47. — Base du tarse et extrémité du tibia vus par dessus.

fossette ovale, transversale, presque deux fois plus longue que large, bordée de brun, avec le milieu du bord postérieur un peu éclairci et dilaté.

Longueur totale, 5 à 6^{mm},5; longueur du céphalothorax, 2^{mm},2.

♂ : Coloration comme chez la ♀ ; fémurs I pourvus de deux épines internes dans la moitié apicale ; tibias I munis de 2-4 ou de 4-4 épines inférieures.

Yeux comme chez la ♀, avec les antérieurs et les médians postérieurs plus rapprochés.

Chélicères normales, longues, légèrement atténuées vers l'extrémité, à peine projetées en avant; marge inférieure inerme.

Pattes-mâchoires (fig. 41 à 43), fauves, avec le tarse noirâtre. Tibia plus long que la patella; deux fois plus long que large, droit, à bords parallèles, muni à l'extrémité, au bord externe, d'une apophyse noire, grêle, dirigée en avant, un peu moins longue que l'article. Vue du côté externe (fig. 42), cette apophyse est droite, à peine rétrécie en avant et divisée en deux très petites dents à l'extrémité. Vue en dessous et un peu du côté externe (fig. 43), elle est arquée à la base. Extrémité du tibia munie en dessous, du côté interne, d'une petite saillie recourbée en dehors. Tarse plus long que patella + tibia, prolongé en rostre triangulaire obtus, plus court que le bulbe. Tarse présentant, dans sa moitié basale, du côté externe, une saillie anguleuse et prolongé en arrière en apophyse arquée, aiguë, croisant l'apophyse tibiale et environ de même longueur que cette dernière.

Stylus très fin, naissant vers le milieu du bord externe du bulbe, recourbé le long du bord interne jusqu'à l'extrémité d'un conducteur membraneux, digitiforme. Parallèlement au conducteur, du côté externe, se trouve un processus longitudinal noirâtre; légèrement élargi en avant, tronqué à l'extrémité, avec l'angle externe arrondi, l'angle interne prolongé en petite épine noire (fig. 41).

Longueur totale, 5^{mm}.; longueur du céphalothorax, 2^{mm},2.

Tibia I = 3^{mm}.

Habitat: Kibonoto, zone des cultures (1 ♂, 5 ♀, dont les types, IX, XII), Mérou (1 ♂, 1 ♀, XII).

Très voisin de *C. mellitum* Simon 1909, qui m'est inconnu en nature.

3. *Chiracanthium ludovici* n. sp.

(Fig. 45 à 47.)

♂ : Céphalothorax et chélicères fauve-rougeâtre. Yeux situés sur des tachettes noires. Pièces buccales fauve-testacé,

teintées de brun. Sternum fauve-testacé, un peu rembruni sur les bords. Pattes testacées. Abdomen gris-testacé, moucheté de blanc. Filières testacées.

Yeux antérieurs en ligne droite, subégaux, les médians presque deux fois plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle un peu plus grand que leur diamètre. Yeux postérieurs en ligne droite, subégaux, subéquidistants, séparés par un intervalle d'$^1/_3$ plus grand que leur diamètre. Yeux médians des deux lignes subégaux, disposés en trapèze à peine rétréci en avant et presque deux fois plus large que long.

Bandeau vertical, environ égal au rayon des yeux médians antérieurs. Chélicères normales et presque verticales ; marge inférieure munie d'une dent robuste, suivie en arrière de deux denticules. Pattes : fémurs I et II munis d'une épine subapicale interne ; tibias I pourvus de 3-2 épines inférieures ; protarses I présentant en dessous deux épines subbasales, 1 submédiane et une apicale.

Pattes-mâchoires (fig. 45 à 47) testacées, avec les tarses un peu obscurcis. Tibia plus long (d'$^1/_3$) que la patella, deux fois plus long que large, presque droit, à bord supérieur un peu convexe, pourvu à l'extrémité, du côté externe, d'une apophyse noire, plus courte que le diamètre de l'article, triangulaire, dirigée obliquement en avant, arquée en bas à l'extrémité, légèrement divergente. Bord antérieur du tibia présentant du côté interne une petite saillie obtuse. Tarse plus long que tibia + patella, prolongé en rostre digitiforme obtus, un peu plus court que le bulbe. Partie basale du tarse obliquement tronquée et anguleuse du côté externe, prolongée en arrière en apophyse grêle, régulièrement atténuée vers l'extrémité qui est filiforme, dirigée obliquement en arrière et en dehors, arquée en bas, plus longue que l'apophyse tibiale et environ aussi longue que le diamètre du tibia. Bulbe (fig. 45) arrondi ; stylus noir, naissant au milieu du bord externe, recourbé en avant le long du bord interne, son extrémité filiforme et arquée opposée à celle d'un ruban chitineux brun-rouge, qui coupe obliquement la moitié antérieure du bulbe, puis est coudée et effilée en avant.

Longueur totale, 5^{mm} ; longueur du céphalothorax, 2^{mm},5. Tibia I = 3^{mm},6.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (1 ♂, type, VIII).

4. *Chiracanthium kibonotense* n. sp.
(Fig. 48 à 50.)

♂ : Céphalothorax fauve-rougeâtre. Yeux situés sur des tachettes noires Chélicères et pièces buccales brun-noirâtre. Sternum et pattes fauve-rougeâtre. Pattes-mâchoires fauve-rougeâtre, avec le tarse noirâtre. Abdomen blanc-testacé.



Chiracanthium kibonotense n. sp. ♂

Fig. 48. — Tarse de la patte-mâchoire vu par dessous.

Fig. 49. — Patte-mâchoire vue par dessus.

Fig. 50. — Apophyse tibiale et tarsale vues par dessous et un peu du côté externe.

Yeux antérieurs en ligne droite, subégaux et subéquidistants, séparés par un intervalle un peu plus grand que leur diamètre. Yeux postérieurs en ligne droite, subégaux, les médians un peu plus rapprochés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle environ double de leur diamètre. Yeux médians des deux lignes disposés en trapèze plus large que long, à peine plus étroit en avant qu'en arrière, les antérieurs un peu plus gros que les postérieurs.

Bandeau environ égal au rayon des yeux médians antérieurs. Chélicères normales, un peu projetées en avant, fortement atténuées vers l'extrémité ; marge inférieure munie de deux dents rapprochées.

Pattes (en partie mutilées ou absentes) : fémurs I et II pourvus de deux épines internes dans la moitié apicale ; tibias présentant 4-4 épines inférieures.

Pattes-mâchoires (fig. 48 à 50). Tibia deux fois plus long que

la patella, trois fois environ plus long que large, presque droit, à bords parallèles, muni à l'extrémité, au bord externe, d'une petite apophyse noire, grêle, recourbée en dehors perpendiculairement à l'article, arquée en arrière en forme de griffe un peu renflée à la base (fig. 50). Extrémité du tibia munie en dessous, vers le bord interne, d'une petite saillie à bord antérieur recurvé. Le tibia présente en outre en dessus un denticule noir, subapical. Tarse un peu plus long que patella + tibia, prolongé en rostre digitiforme un peu arqué, environ aussi long que le bulbe ; partie basale du tarse obliquement tronquée du côté externe, avec l'angle antérieur de la troncature obtus, l'angle postérieur donnant naissance à une apophyse assez courte, dirigée obliquement en arrière et croisant l'apophyse tibiale (fig. 49). Cette apophyse est, vue en dessus, droite, triangulaire, aiguë ; vue de profil, elle est arquée et un peu plus longue que le tibia n'est large. Stylus naissant au bord externe du bulbe, recourbé en avant le long du bord interne (mais presque entièrement caché), puis sous le conducteur qui est membraneux, digitiforme et dirigé obliquement en avant. Le bulbe présente, près du conducteur, du côté externe, un petit processus divisé, par une échancrure antérieure, arrondie, assez profonde, en deux branches, dont l'interne est brune, l'externe testacée (fig. 48).

Longueur totale, 8^{mm} ; longueur du céphalothorax, 4^{mm}.

H a b i t a t : Kibonoto, zone des cultures (1 ♂, type, XII).

5. *Chiracanthium hewitti* n. sp.

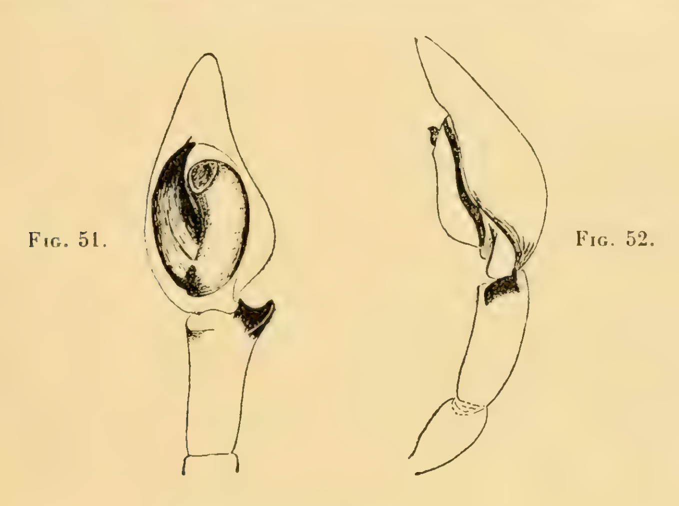
(Fig. 51, 52).

♂ : Céphalothorax jaune ; la région céphalique présente, sur la ligne médiane longitudinale; en arrière des yeux médians postérieurs, deux lignes brunâtres, rapprochées, réunies en arrière au niveau de la strie thoracique. En arrière des yeux latéraux, deux lignes incurvées ; quelques traits rayonnants brunâtres sur la région thoracique. Yeux situés sur des tachettes noires. Chélicères fauve-rougeâtre. Pièces buccales fauves,

teintées de brun. Sternum et pattes jaunes. Abdomen blanc-testacé, concolore ; filières testacées.

Céphalothorax, vu de profil, convexe.

Yeux antérieurs subégaux et subéquidistants, en ligne presque droite (à peine procurvée), séparés par un intervalle égal environ à leur diamètre. Yeux postérieurs subégaux, en ligne droite, les médians à peine plus rapprochés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle un peu plus grand que



Chiracanthium hewitti n. sp. ♂.

Fig. 51. — Patte-mâchoire gauche vue par dessous.
Fig. 52. — Patte-mâchoire gauche vue du côté externe.

leur diamètre. Yeux médians des deux lignes subégaux, disposés en trapèze plus large que long et un peu plus étroit en avant.

Bandeau vertical, plus court que le diamètre des yeux médians antérieurs. Chélicères verticales et normales ; marge inférieure carènée, inerme.

Pattes longues et grêles ; fémurs I et II pourvus d'une épine interne subapicale ; tibias I présentant 2-2 épines inférieures ; protarses I munis en dessous de deux épines basales.

Pattes-mâchoires (fig. 51, 52), jaunes, avec le tarse un peu obscurci. Tibia d'un tiers plus long que patella, plus de deux

fois plus long que large, légèrement arqué, pourvu à l'extrémité, du côté externe, d'une apophyse noire. Vue du côté externe (fig. 52), cette apophyse est deux fois plus large que longue, tronquée en avant avec les angles arrondis. Vue en dessous (fig. 51), l'apophyse tibiale est divergente et échancrée en avant, avec l'angle interne plus aigu que l'externe. Tarse de même longueur que tibia + patella, prolongé en rostre triangulaire, obtus, deux fois plus court que le bulbe ; bord externe du tarse plus convexe que l'interne dans la moitié basale. Bulbe (fig. 51) ovale, formé de deux lobes, dont l'externe est réniforme et porte à son extrémité, qui est obtusément tronquée, un petit crochet, surtout visible de profil (fig. 52). Lobe interne arqué et graduellement atténué en avant, présentant, près de l'extrémité, une petite épine noire oblique (stylus ?).

Longueur totale, 4^{mm},8; longueur du céphalothorax, 2^{mm},2. Tibia I = 4^{mm},7.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (1 ♂, type, sans date).

L'absence d'apophyse basale sur le tarse des pattes-mâchoires est un caractère exceptionnel dans le genre *Chiracanthium* et qui rapproche *C. hewitti* de *C. clavigerum* Simon 1897, *simplicitarse* 1910, (?) *somalinum* Pavesi 1895 et surtout de *C. filipes* Simon 1898 par la longueur et la gracilité de ses pattes.

C. hewitti se différencie de cette dernière espèce par sa taille plus menue, l'abdomen sans tache obscure, les filières testacées, les pattes non annelées, le tibia des pattes-mâchoires plus long que la patella, etc,

Genre CTENUS Walckenaer 1805.

1. *Ctenus spenceri* F. O. P. Cambridge, subsp. *herbigrada* Des Arts 1912.

C. herbigradus Des Arts ne se distingue guère de *C. spenceri* Cambridge que par sa taille moins grande et ne peut être considéré, nous semble-t-il, que comme une forme géographique de cette espèce.

Les caractères de nos exemplaires du Kilimandjaro concordent avec ceux que donne Des Arts dans son tableau synoptique, sauf en ce qui concerne le céphalothorax de la ♀, qui est un peu plus petit que tibia + patella I.

L'épigyne, fauve-testacé, est marqué de deux traits noirs écartés convergeant un peu en avant et présente en avant et de côté une fine ligne marginale brune, interrompue au milieu du bord antérieur.

Chez la ♀, les yeux médians postérieurs sont trois fois plus gros que les latéraux antérieurs et deux fois plus gros que les médians antérieurs.

♀ : Longueur totale, 11 à 14mm ; longueur du céphalothorax, 5 à 7mm.

♂ : Longueur totale, 9 à 10mm ; longueur du céphalothorax, 4mm,7 à 5mm,3.

L'aire de distribution de *C. spenceri* doit être assez étendue ; le type est décrit par F. O. P. Cambridge (1898, p. 23, pl. 3, fig. 9 et 10) de la Colonie du Cap ; Strand (1907, p. 695) le cite de la même région et Des Arts (1912, p. 206, pl. 3, fig. 34, sub : *C. herbigradus*) du Transvaal. Nous l'avons nous-mêmes reçu de deux localités du Natal (Chubb).

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (7 ♂, 6 ♀, X-XII).

2. *Ctenus colonicus* Des Arts 1912.

(Fig. 53 à 55.)

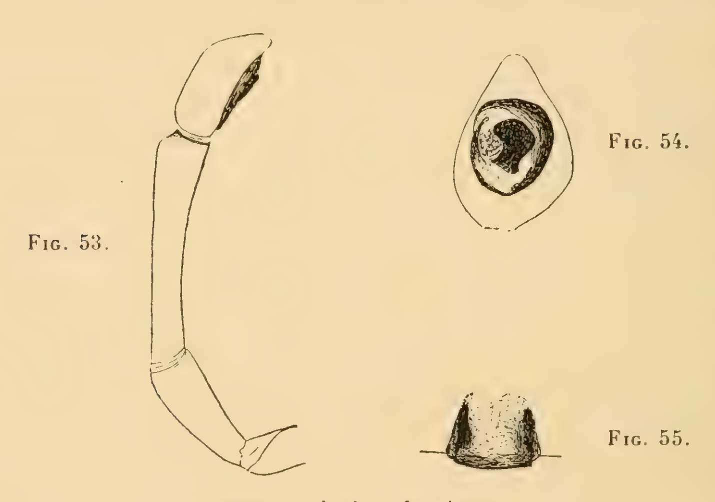
Plusieurs exemplaires ♀ de la Collection Sjöstedt présentent un épigyne semblable à celui de *C. colonicus* (Des Arts 1912, pl. 2, fig. 28), également originaire du Kilimandjaro, auquel je les rapporte malgré de petites différences dans la longueur relative du céphalothorax et des pattes [1] et la présence, chez nos individus, d'une épine interne sur le tibia I. Le ♂ que nous attribuons à *C. colonicus* offre une grande ressemblance avec

[1] D'après le tableau synoptique de Des Arts, le céphalothorax serait plus grand que tibia + patella III ; c'est l'inverse chez nos individus.

C. canonicus (Des Arts 1912, pl. 3, fig. 46), qui a été probablement capturé aux Monts Ngowi (S.-E. du Kilimandjaro).

Anahita kiwuensis (Strand 1916, p. 88) doit être une forme très voisine de *C. colonicus* Des Arts.

L'épigyne des ♀ (fig. 55) forme une plaque brun-rouge, bombée, un peu plus large que longue, légèrement dilatée en arrière, bordée latéralement de deux taches longitudinales brun-noir et présentant, près du bord postérieur, de chaque côté, une petite dent arquée en dedans et peu apparente.



Ctenus colonicus des Arts.
Fig. 53. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue du côté interne.
Fig. 54. — ♂. Tarse vu par dessous.
Fig. 55. — ♀. Epigyne (sous l'alcool).

♀ : Longueur totale, $10^{mm},5$ à 17^{mm} ; longueur du céphalothorax, $5^{mm},5$ à 7^{mm}.

♂ : Céphalothorax brun-rouge, éclairci sur les bords et présentant une bande médiane étroite, jaune, élargie au nouveau de la strie thoracique, puis en avant sur la région céphalique. Yeux situés sur des taches noires. Chélicères brun-rouge. Pièces buccales, sternum jaunes. Pattes jaunes, avec les fémurs tachés de noirâtre en dessus, les protarses et les tarses brun-rouge. Abdomen gris-testacé, tacheté de noir ; en avant, une zone médiane lancéolée claire, accompagnée de deux taches

noires latérales antérieures. Deux séries longitudinales de taches noires dans la moitié postérieure. Région ventrale gris-testacé, mouchetée de noir, avec une large bande médiane unicolore.

Pubescence des parties claires du céphalothorax blanchâtre; celle de l'abdomen fauve.

Yeux de la 2me ligne, vus par devant, dessinant une ligne procurvée, les latéraux deux fois plus petits que les médians, ovales et obliques. Yeux médians des deux lignes, vus par dessus, disposés en trapèze plus étroit en avant qu'en arrière, deux fois plus large en arrière que long, les antérieurs d'1/3 plus petits que les postérieurs.

Bandeau vertical, un peu moins haut que le diamètre des yeux médians antérieurs.

Quatre dents subégales à la marge inférieure des chélicères.

Tibias I présentant 5-5 épines inférieures et 2 latérales de chaque côté ; protarses I munis de 3-3 épines en dessous (mais sans épine médiane apicale) et de trois latérales de chaque côté. Protarse IV droit.

Pattes-mâchoires (fig. 53 et 54) longues et grêles, jaunes. Patella allongée, deux fois environ plus courte que le tibia ; ce dernier article est droit, légèrement élargi en avant, quatre fois plus long que large à l'extrémité antérieure, pourvu d'une petite saillie subapicale supérieure obtuse (mais dépourvu d'apophyse) et de trois longues épines internes dans la moitié basale.

Tarse court et large, deux fois plus court que le tibia, assez fortement dilaté du côté externe, terminé en rostre triangulaire obtus, plus de deux fois plus court que le bulbe. Ce dernier organe (fig. 54) est irrégulièrement ovale ; il présente, vers le milieu, un processus malléiforme brun foncé et, au bord interne, un stylus arqué en croissant, régulièrement atténué vers l'extrémité, qui est un peu renflée.

Longueur totale, 11mm ; longueur du céphalothorax, 5mm,7.

Tibia = 6mm,6.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (3 ♂, dont l'androtype, 7 ♀, VIII).

3. *Ctenus spectabilis* n. sp.

(Fig. 56 à 58.)

Espèce inédite, remarquable par la longueur inusitée de l'apophyse tibiale du ♂ et qui paraît se rattacher au 5me groupe du genre *Ctenus* de SIMON (1909, p. 358).

♀ : Céphalothorax noirâtre, marqué de lignes divergentes et anastomosées plus foncées ; une bande médiane, faiblement rétrécie en avant, et une étroite bande submarginale jaunes. Yeux situés sur des taches noires. Chélicères fauves, rayées de noirâtre. Pièces buccales, sternum jaune clair. Pattes jaune foncé. Abdomen testacé, densément ponctué et tacheté de noir, avec une zone médiane antérieure éclaircie, bordée en avant de deux taches allongées, suivies en arrière de deux séries longitudinales de taches atteignant les filières (plus nettes chez le ♂). Région ventrale gris-testacé, mouchetée de noir. Pubescence effacée, celle de l'abdomen formée de poils fauves.

Yeux médians antérieurs séparés par un intervalle égal environ à leur rayon. Yeux de la 2me ligne, vus par devant, dessinant une ligne presque droite par leurs bases, les latéraux deux fois plus petits que les médians ; ces derniers sont séparés l'un de l'autre par un intervalle égal à leur diamètre et des latéraux par un intervalle trois fois plus petit. Yeux médians des deux lignes, vus par dessus, disposés en trapèze plus étroit en avant qu'en arrière, trois fois environ plus large en arrière que long, les antérieurs d'1/3 plus petits que les postérieurs.

Bandeau vertical, égal environ au diamètre des yeux médians antérieurs.

Quatre dents subégales à la marge inférieure des chélicères.

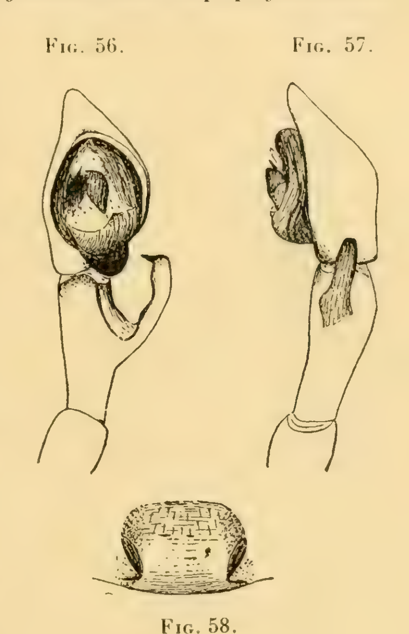
Tibias I présentant 5-5 épines inférieures (mais sans épines latérales). Protarses I munis de 3-3 épines en dessous (mais sans épine médiane apicale).

Epigyne (fig. 58) en plaque fauve-testacé, plus large que longue, pourvue de chaque côté, près du bord postérieur, d'une dent robuste, dirigée obliquement en dedans, et bordée de brun-rouge.

Longueur totale, 8 à 10mm ; longueur du céphalothorax, 3mm,7 à 4mm. (> tibia I).

♂ : Coloration et caractères morphologiques comme chez la ♀, mais tibias et protarses I munis de deux épines latérales de chaque côté ; tibias I pourvus en dessous d'une épine médiane apicale. Protarses IV droits.

Pattes-mâchoires (fig. 56 et 57) jaunes, avec l'apophyse tibiale et le bulbe teintés de brun-rouge. Patella plus courte que le tibia, deux fois plus longue que large en avant. Tibia un peu dilaté vers l'extrémité, deux fois plus long que large en avant, présentant dans la moitié antérieure, au bord externe, une longue apophyse légèrement divergente, dirigée en avant, dépassant par avant la base du tarse. Vue par dessous (fig. 56), cette apophyse est arquée ; son extrémité antérieure est brusquement terminée en pointe noire, dirigée en dedans. Vue du côté externe (fig. 57), l'apophyse tibiale est plus de trois fois plus longue que large, à bords presque parallèles, obtusément tronquée à l'extrémité et pourvue d'une saillie basale inférieure obtuse. Tarse plus long que tibia, à bord interne presque droit, à bord externe nettement convexe, terminé en rostre triangulaire trois fois plus court que le bulbe. Ce dernier organe présente, vers le milieu, un petit processus claviforme et, du côté interne, un court stylus noir, arqué (fig. 56).



Ctenus spectabilis n. sp.
Fig. 56. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue par dessous.
Fig. 57. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue du côté externe.
Fig. 58. — ♀. Epigyne (sous l'alcool).

Longueur totale, 6mm,5 ; longueur du céphalothorax, 3mm,5 (= tibia I).

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (5 ♂, 2 ♀, dont les types, XII).

Genre Castianeira Keyserling 1879.

1. *Castianeira mestrali* n. sp.

(Fig. 59 à 61.)

♀ : Céphalothorax, face antérieure des chélicères, majeure partie des pièces buccales, sternum brun-noir. Face postérieure des chélicères, pattes-mâchoires fauve-rougeâtre. Pattes fauve-rougeâtre, avec tous les fémurs, les tibias et protarses IV rembrunis. Abdomen noir. Pubescence et dessins presque complètement effacés, formés de poils blancs, plumeux. Une touffe de poils blancs au dessus des filières.

Céphalothorax ovale large, chagriné, presque plan en dessus ; région frontale beaucoup plus étroite (1mm,2) que la plus grande largeur du céphalothorax (1mm,9). Sternum chagriné.

Yeux antérieurs en ligne procurvée (une ligne tangente à la base des médians passerait près du centre des latéraux), les médians d'1/3 plus petits que les latéraux qui sont ovales et obliques, deux fois plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle d'1/3 plus petit que leur diamètre. Yeux postérieurs gros, subégaux, en ligne faiblement procurvée (une ligne tangente au bord postérieur des latéraux couperait un peu la base des médians), les médians deux fois plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle à peine plus petit que leur diamètre. Yeux médians disposés en trapèze plus étroit en avant, un peu plus large en arrière que long, les postérieurs d'1/3 plus gros que les antérieurs. Yeux latéraux des deux lignes séparés par un intervalle égal au rayon des yeux latéraux postérieurs.

Bandeau vertical, d'1/3 plus long que le diamètre des yeux médians antérieurs.

Chélicères robustes et convexes en avant ; marge inférieure pourvue de deux longues dents contiguës.

Pattes : tibias I munis en dessous de une ou deux faibles épines submédianes, sans épines latérales ; protarses I pourvus de 2-2 épines inférieures.

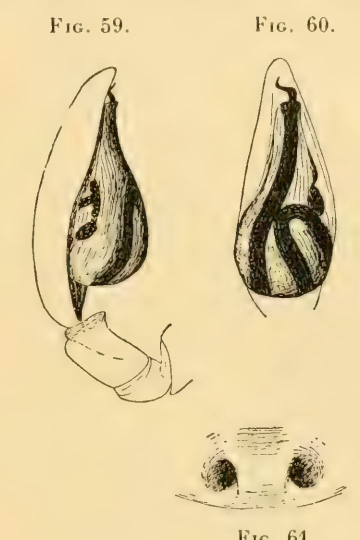
Abdomen ovale, pourvu d'un très petit scutum antérieur.

Epigyne brun-noir, finement strié transversalement, à peine distinct de la région épigastrique (également brun-noir, bombée et fortement chitinisée), présentant à sec deux dépressions arrondies, mal définies, séparées l'une de l'autre par un intervalle deux fois plus grand que leur diamètre, et du bord postérieur par un intervalle égal à leur diamètre (fig. 61).

Longueur totale, 6 à 6mm,5 ; longueur du céphalothorax, 2mm,6.

♂ : Coloration, yeux et épines comme chez la ♀.

Abdomen cuirassé en dessus d'un scutum chagriné le recouvrant presque en entier et, en dessous, d'un scutum ventral chagriné, à bords parallèles s'étendant du pli épigastrique presque jusqu'aux filières.



Castianeira mestrali n. sp.
FIG. 59. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue du côté interne.
FIG. 60. — ♂. Bulbe.
FIG. 61. — ♀. Epigyne desséché.

Pattes-mâchoires (fig. 59 et 60) brun-rougeâtre clair. Tibia à peine plus long en dessus que la patella, plus long que large (mais non deux fois), présentant à l'extrémité, du côté interne, une carène un peu oblique, terminée en angle droit et arrondi en dessus, en angle aigu du côté inférieur (fig. 59). Tarse deux fois plus long que patella + tibia, deux fois plus long que large dans la moitié basale, régulièrement atténué en avant. Bulbe arrondi à la base, piriforme, terminé en petit stylus noir,

enroulé en spirale, n'atteignant pas l'extrémité du tarse (fig. 60).

Longueur totale, 5mm,5 ; longueur du céphalothorax, 2mm,6.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (3 ♂, 2 ♀, types, IX-X).

Diffère des espèces typiques du genre par le trapèze des yeux médians un peu plus large en arrière que long et l'armature des tibias I, semblable à celle de *C. (?) depygata* Strand 1916.

2. *Castianeira (?) kibonotensis* n. sp.

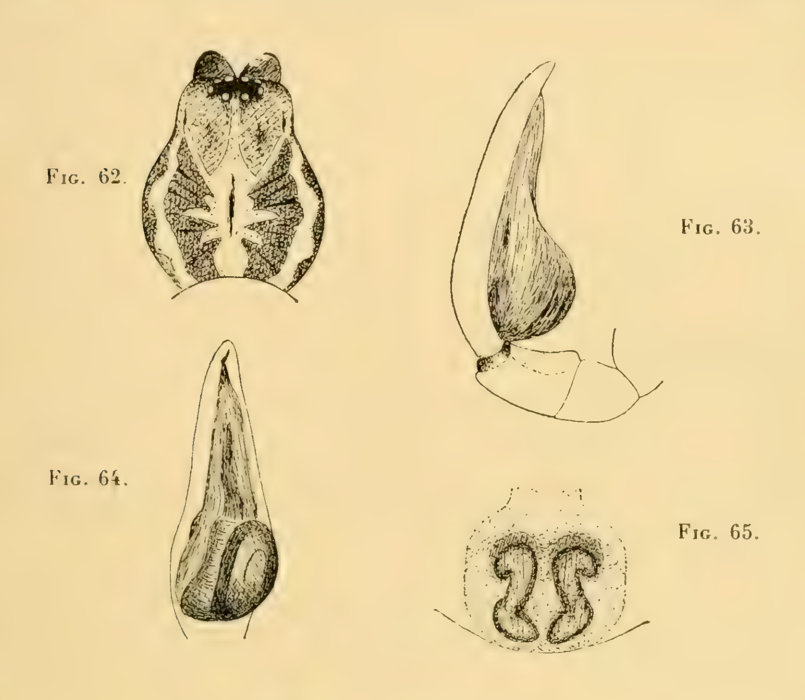
(Fig. 62 à 65.)

♀ : Céphalothorax (fig. 62) jaune foncé, taché de brun-noir comme suit : sur la région thoracique une ligne marginale étroite, fortement élargie en taches au niveau de l'intervalle des hanches, deux larges bandes médianes marquées de traits rayonnants plus obscurs, irrégulièrement et profondément découpées à leur bord interne. Strie thoracique marquée d'un trait noir. Région céphalique brun-noirâtre, avec l'aire oculaire noire, marquée, en arrière des yeux médians postérieurs, d'une ligne jaune, dilatée en arrière.

Chélicères brun-rouge foncé, rayées de noirâtre. Pièces buccales, sternum jaunes, teintés de brun. Pattes jaunes, pictées et annelées de brun-noir : hanches jaunes ; fémurs assez densément ponctués de brun-noir (ces points formant en dessous deux lignes longitudinales) avec un anneau apical interrompu en dessus ; patellas ornées en dessus d'une tache apicale ; tibias et protarses tachetés de noir, fortement rembrunis aux pattes postérieures ; tarses jaunes, concolores. Abdomen noirâtre, avec une bande médiane testacée, n'atteignant pas les filières et quelques traits testacés obliques (la pubescence formée de poils plumeux, blancs, est presque complètement effacée). Région ventrale testacée. Filières cerclées de noir.

Céphalothorax ovale large, finement chagriné, plan en dessus ; région frontale (1mm,6) environ deux fois plus étroite que la plus grande largeur du céphalothorax (2mm,7).

Yeux antérieurs en ligne faiblement procurvée, les médians d'1/3 plus gros que les latéraux, deux fois plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle égal environ à leur rayon. Yeux postérieurs en ligne procurvée, une ligne tangente au bord antérieur des médians passerait près du centre



Castianeira (?) kibonotensis n. sp.

Fig. 62. — ♀. Céphalothorax.
Fig. 63. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue du côté interne.
Fig. 64. — ♂. Bulbe.
Fig. 65. — ♀. Epigyne (sous l'alcool).

des latéraux, subégaux, les médians plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle égal environ à leur diamètre. Yeux médians, vus en dessus, disposés en carré, les antérieurs un peu plus gros que les postérieurs.

Yeux latéraux des deux lignes séparés par un intervalle égal environ au rayon des latéraux postérieurs.

Bandeau vertical, égal au diamètre des yeux médians antérieurs. Marge inférieure des chélicères munie de deux dents.

Tibias et protarses I pourvus de 2-2 épines inférieures, mais sans épines latérales.

Abdomen pourvu d'un très petit scutum antérieur triangulaire, taché de noir.

Epigyne (fig. 65) formant une plaque fauve-rougeâtre arrondie, environ aussi longue que large et ornée de deux réceptacles séminaux plus foncés en forme de S, adossés et rapprochés sur la ligne médiane longitudinale. Desséchée, la plaque de l'épigyne présente une dépression en forme de U.

Longueur totale, 9mm ; longueur du céphalothorax, 4mm.

♂ : Coloration comme chez la ♀, mais plus obscure ; abdomen noirâtre, avec une zone médiane testacée, ornée en arrière de quelques chevrons noirâtres.

Yeux et épines des pattes comme chez la ♀.

Abdomen cuirassé en dessus d'un scutum chagriné, brun-rouge taché de noir, atteignant le milieu de la longueur de l'abdomen, atténué et tronqué en arrière. Région épigastrique fauve-rouge, fortement chitinisée.

Pattes-mâchoires (fig. 63 et 64) fauve-rougeâtre, avec le bulbe plus foncé. Tibia à peine plus long en dessus que la patella ; vu du côté interne (fig. 63), il est un peu plus long que large à la base, rétréci vers l'extrémité, excavé en dessous, sauf à la base. Bord antérieur du tibia formant, du côté interne, un bourrelet arqué.

Tarse étroit, longuement atténué en avant, deux fois environ plus long que tibia + patella et plus de deux fois plus long que large dans la moitié basale. Bulbe piriforme, fortement arrondi à la base, graduellement atténué en avant et terminé en stylus noir dont l'extrémité, arquée en accent et dirigée obliquement en avant, n'atteint pas l'extrémité du tarse (fig. 64).

Longueur totale, 8mm,5 ; longueur du céphalothorax, 3mm,8.

H a b i t a t : Kibonoto, zone des cultures (1 ♂, 1 ♀, types, III).

Genre Copa Simon 1885.

1. *Copa benina* Strand 1916 [?].

(Fig. 66 à 69.)

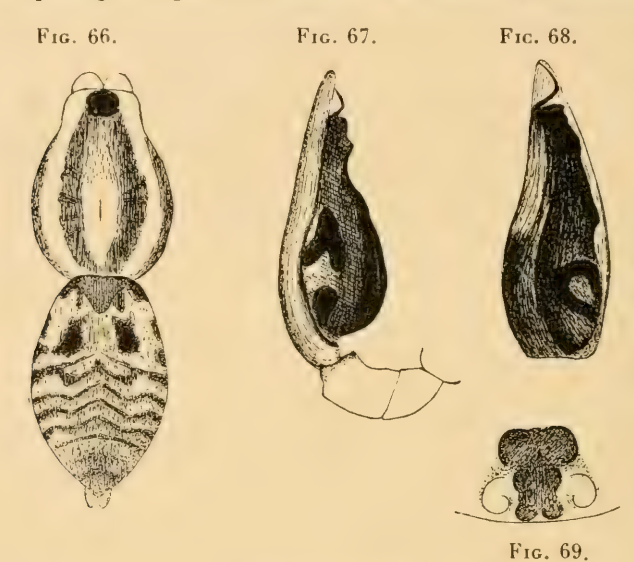
Si l'on admet, comme je le crois, que Strand (1916, p. 93) a décrit son gynetype de *Copa benina* du Rouvenzori sur un exemplaire ♀ dont l'abdomen était accidentellement dépourvu des dessins que forme la pubescence, nous pouvons rapporter sans hésitation à cette espèce des individus, en meilleur état de conservation, du Kilimandjaro, dont l'épigyne, la disposition des yeux etc..., sont tout à fait semblables à celles du type de *C. benina*. Nous décrivons ici le ♂, que Strand n'a pas connu.

♀ : Céphalothorax (fig. 66) jaune, marqué de 2 bandes médianes longitudinales légèrement incurvées, réunies en avant et de 2 bandes marginales plus étroites, formées de pubescence brun-noir. Aire oculaire noire. Chélicères, pièces buccales, sternum, pattes d'un jaune plus ou moins obscur. Pattes tachetées de noirâtre à la base des épines ; tibias et protarses IV parfois vaguement annelées de noirâtre. Abdomen (fig. 66) testacé, à pubescence blanche, orné de dessins noirs (généralement effacés chez nos exemplaires, comme chez le type de Strand (1916, p. 93) ; dans la moitié antérieure, 4 taches disposées en rectangle ; en arrière de ces taches une série de lignes transversales ondulées et anguleuses, s'étendant sur les flancs. Filières testacées. Pubescence formée de poils plumeux.

Céphalothorax lisse, plan en dessus ; région frontale presque deux fois plus étroite que la plus grande largeur du céphalothorax.

Yeux antérieurs en ligne faiblement procurvée droite par leurs bases , les médians deux fois plus gros que les latéraux, deux fois plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle égal environ à leur rayon. Yeux postérieurs en ligne nettement procurvée (une ligne tangente au bord postérieur des latéraux couperait une partie du bord antérieur des médians), subégaux et subéquidistants, séparés par un inter-

valle un peu inférieur à leur diamètre. Yeux médians, vus par dessus, disposés en rectangle à peine plus long que large et à peine élargi en avant, avec les antérieurs un peu plus gros que les postérieurs. Yeux latéraux des deux lignes séparés par un intervalle plus petit que le diamètre des latéraux antérieurs.



Copa benina Strand.

Fig. 66 — ♀. Corps vu par dessus.
Fig. 67. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue du côté interne.
Fig. 68. — ♂. Bulbe.
Fig. 69. — ♀. Epigyne (sous l'alcool).

Bandeau vertical, deux fois plus haut que le diamètre des yeux médians antérieurs.

Marge inférieure des chélicères munie de 2 dents.

Tibias et protarses I pourvus de 2-2 épines inférieures, mais sans épines latérales.

Abdomen présentant en avant un petit scutum triangulaire.

Epigyne orné sous l'alcool (fig. 69) d'une tâche noirâtre longitudinale, dilatée en avant, présentant de chaque côté, en arrière, une fine ligne brune dessinant un 6. Desséchées, ces figures forment deux fossettes arrondies, assez profondes, séparées l'une de l'autre par un intervalle égal environ à leur diamètre et du pli épigastrique par un intervalle plus petit.

Longueur totale, 7 à 9^{mm},5; longueur du cépalothorax, 3^{mm},5 à 4^{mm}.

♂ : Caractères et coloration comme chez la ♀, avec le scutum abdominal plus allongé, atteignant environ la moitié de la longueur de l'abdomen.

Pattes-mâchoires (fig. 67 et 68) jaunes, avec le bulbe brun-noir (du moins le tube spermatophore et le stylus). Patella cupuliforme, d'environ même longueur en dessus que le tibia; ce dernier article est court et large ; vu de profil, il est d'$^{1}/_{5}$ plus long que haut, son bord antérieur interne formant une carène dont l'angle supérieur est avancé en petite saillie triangulaire (fig. 67). Tarse étroit, longuement atténué en avant dans la $^{1}/_{2}$ apicale, plus de deux fois plus long que patella + tibia et plus de deux fois plus long que large dans la moitié basale, presque entièrement occupé en dessous par un bulbe irrégulièrement piriforme et rétréci en avant. Le bulbe est pourvu à son extrémité, qui est tronquée, d'un court et fin stylus, coudé en >, très court, atteignant, mais ne dépassant pas, l'extrémité du tarse (fig. 68).

Longueur totale, 7^{mm} ; longueur du céphalothorax, 3^{mm},3.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (15♀, 6 ♂, dont l'androtype, VIII).

Les espèces du genre *Copa* connues d'Afrique sont : *C. agelenina* Simon 1910 (Kalahari), *C. auroplumosa* Strand 1907 (Nossi-Bé), *C. flavoplumosa* Simon 1886 (Côte occid. d'Afrique), *C. lacustris* Strand 1916 (Lac Albert), *C. lineata* Simon 1903 (Madagascar) et *C. longespina* Simon 1909 (Côte occid. d'Afrique).

Genre Merenius Simon 1909.

1. *Merenius simoni* n. sp.

(Fig. 70 à 73.)

♀ : Céphalothorax, chélicères, pièces buccales, sternum, pattes-màchoires brun-noirâtre plus ou moins obscur, à pubescence blanche[1]. Aire oculaire noire.

[1] La pubescence des diverses parties du corps est formée de poils plumeux.

Hanches des pattes I noirâtres, hanches des autres pattes jaune-olivâtre. Pattes I et II : fémurs noirs avec l'extrémité testacée ; patellas et tibias jaune-olivâtre, rayés de noirâtre en dessous ; protarses et tarses jaune-olivâtre, teintés de noirâtre. Pattes III comme I et II, mais avec les tibias et protarses rayés

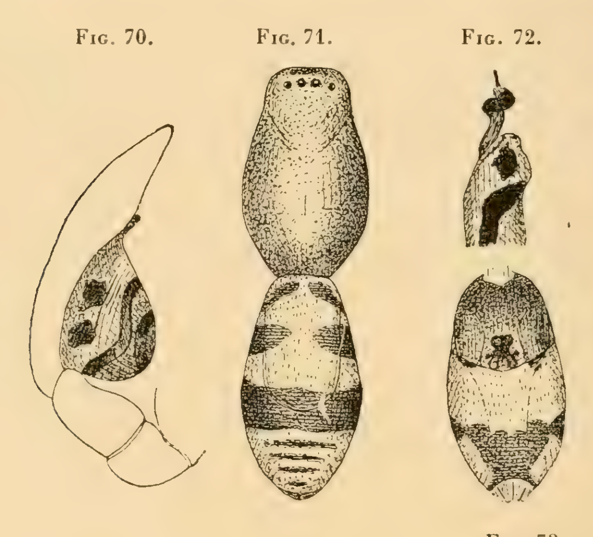


Fig. 70. Fig. 71. Fig. 72.

Fig. 73.

Merenius simoni n. sp.

Fig. 70. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue du côté interne.
Fig. 71. — ♀. Corps.
Fig. 72. — ♂. Extrémité du bulbe.
Fig. 73. — ♀. Face ventrale de l'abdomen.

de noirâtre en dessus. Pattes IV noires, à l'exception d'un anneau médian testacé sur les fémurs et une tache testacée à l'extrémité des fémurs et tibias ; tarses noirâtres. Pubescence des pattes blanche. Abdomen (fig. 71) noir, orné de dessins formés de pubescence blanche : dans la première moitié, une étroite bande antérieure marginale, reliée à deux dilatations transversales postérieures, dont l'antérieure anguleuse, la postérieure prolongée sur les flancs et sur la face ventrale, formant ceinture. La moitié postérieure de l'abdomen présente une large bande transversale noire, puis, jusqu'aux filières, une

zone blanche coupée de traits transversaux noirs. Une touffe de poils blancs au dessus des filières.

Face ventrale : région épigastrique noire ; en arrière, une large bande transversale blanche, puis une zone postérieure noire, marquée de deux taches blanches obliques (fig. 73).

Céphalothorax (fig. 71) ovale-allongé, finement chagriné, beaucoup plus long que large (mais non deux fois) ; vu de profil, il est faiblement convexe en dessus. Sternum chagriné.

Yeux antérieurs (vus par devant) subégaux (les latéraux sont obliques et ovales), en ligne nettement procurvée (une ligne tagente au bord inférieur des médians passerait près du centre des latéraux), les médians deux fois plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle d'$^1/_3$ plus petit que leur diamètre. Yeux postérieurs subégaux, en ligne recurvée (une ligne tangente au bord postérieur des médians passerait près du centre des latéraux), les médians un peu plus écartés l'un de l'autre (d'$^1/_4$ environ) que des latéraux, séparés par un intervalle deux fois environ plus grand que leur diamètre. Yeux médians disposés en trapèze plus étroit en avant, beaucoup plus large en arrière que long, les antérieurs un peu plus gros que les postérieurs.

Bandeau vertical, d'$^1/_3$ plus long que le diamètre des yeux médians antérieurs.

Marge inférieure des chélicères armée de deux petites dents.

Tibias et protarses I pourvus de 2-2 épines en dessous, sans épines latérales.

Abdomen (fig. 71) ovale allongé, environ deux fois plus long que large, un peu élargi dans la moitié postérieure, relié au céphalothorax par un pédicule cylindrique et muni en dessus d'un scutum chagriné assez large, arrondi en arrière, dépassant un peu en arrière le milieu de l'abdomen. Région épigastrique indurée, finement chagrinée, offrant un épigyne (fig. 73) en plaque indistincte, environ aussi large que longue, ornée en avant de deux taches circulaires contiguës et au bord postérieur de deux petites taches réniformes un peu divergentes ;

ces 4 taches plus ou moins distinctement reliées et formant une figure rectangulaire accompagnée d'un point noir de chaque côté. Desséchée, la plaque de l'épigyne est finement striée transversalement et présente en arrière deux fossettes circulaires séparées par un intervalle environ égal à leur diamètre.

Longueur totale, 6mm,5 à 7mm,5 ; longueur du céphalothorax, 3mm,1 ; largeur, 2mm.

♂ : Coloration, yeux et épines comme chez la ♀.

Pattes-mâchoires (fig. 70) brun-noir. Tibia, vu de profil, à peine plus long en dessus que la patella, d'1/3 plus long que large à la base. Tibia un peu renflé à la base en dessous, atténué vers l'extrémité qui est prolongée du côté interne en lamelle arrondie, un peu arquée, accolée à la base du tarse (fig. 70). Tarse étroit et arqué, deux fois plus long que tibia + patella, plus de deux fois plus long que large dans la moitié basale, régulièrement atténué dans la moitié apicale. Bulbe en forme de poire, dont la tige est prolongée en stylus brusquement dilaté à l'extrémité en forme de toupie, n'atteignant pas tout à fait l'extrémité du tarse (fig. 72).

Abdomen légèrement piriforme, entièrement cuirassé en dessus d'un scutum chagriné ; région ventrale présentant un scutum épigastrique et un scutum ventral chagrinés ; le scutum ventral, assez étroit et à bord presque parallèles, s'étend du pli épigastrique aux filières.

Longueur totale, 6mm à 6mm,5 ; longueur du céphalothorax, 2mm,7 à 3mm,2.

Habitat: Kibonoto, zone des cultures (13 ♀, 7 ♂, dont les types, VIII).

Surtout voisin de *Merenius plumosus* Simon 1909 de la Guinée portugaise. Le genre *Merenius* n'était connu jusqu'ici que de l'Afrique occidentale et par trois formes : *M. myrmex, plumosus*, *tenuiculus* Simon 1909.

Genre Trachelas O. P. Cambridge 1872.

1. *Trachelas chubbi* n. sp.

(Fig. 74 à 76.)

♀ : Céphalothorax brun-rouge foncé ; chélicères, pièces buccales, sternum d'un brun-rouge plus clair. Pattes-mâchoires et pattes fauve-rougeâtre. Abdomen noirâtre, avec une large zone longitudinale blanc-testacé, coupée d'une étroite bande noirâtre, atténuée et vaguement pennée en arrière, n'atteignant pas les filières[1]. Région ventrale blanc-testacé, ornée d'une bande médiane longitudinale noirâtre, indistincte.

Céphalothorax nettement chagriné, d'$^1/_8$ plus long que large, assez brusquement rétréci en avant. Vu de profil, le céphalothorax est assez élevé et convexe.

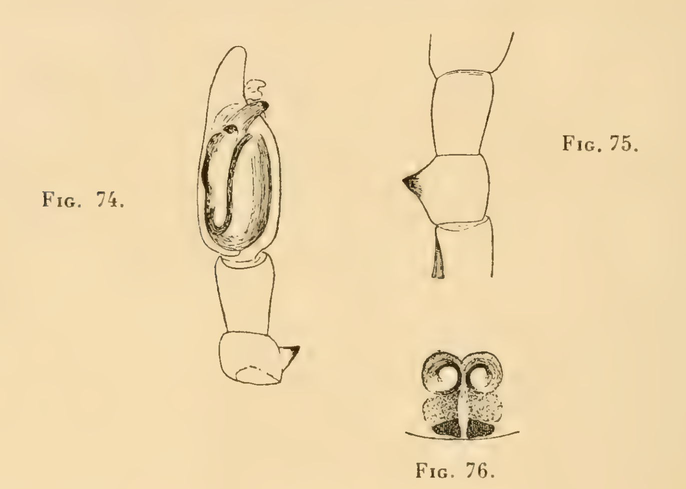
Yeux antérieurs en ligne faiblement procurvée (une ligne tangente à la base des médians entamerait la base des latéraux), les médians à peine plus petits que les latéraux, qui sont ovales et obliques. Yeux médians antérieurs séparés l'un de l'autre par un intervalle égal à leur rayon et des latéraux par un intervalle 2 fois plus petit. Yeux postérieurs gros, subégaux, en ligne recurvée (une ligne tangente au bord postérieur des médians passerait près du centre des latéraux), un peu plus large que l'antérieure, les médians plus écartés l'un de l'autre (d'$^1/_3$) que des latéraux, séparés par un intervalle environ égal à leur diamètre. Yeux latéraux des 2 lignes subégaux, séparés par un intervalle égal environ à leur rayon. Yeux médians des 2 lignes disposés en trapèze un peu plus étroit en avant qu'en arrière et beaucoup plus large en arrière que long, les yeux antérieurs à peine plus petits que les postérieurs.

Bandeau vertical, égal au diamètre des yeux médians antérieurs. Marge inférieure des chélicères pourvue de 2 dents contiguës.

[1] Chez quelques exemplaires, l'abdomen est blanc-testacé concolore.

Pattes inermes ; protarses, tarses et tibias antérieurs munis de scopulas en dessous.

Epigyne (fig. 76) formant une tache noirâtre presque carrée, ornée en avant de 2 cercles rapprochés, limités par des lignes foncées (correspondant, à sec, à 2 fossettes arrondies, profondes),



Trachelas chubbi n. sp.

Fig. 74. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue par dessous et un peu du côté interne.
Fig. 75. — ♂. Patella et tibia de la patte-mâchoire gauche vus par dessus.
Fig. 76. — ♀. Epigyne (sous l'alcool).

séparés par un intervalle (carène) plus étroit que leur diamètre et du pli épigastrique par un espace égal à leur diamètre. Cet espace est occupé par 2 petites plaques subtriangulaires, plus foncées en arrière et très rapprochées sur la ligne médiane.

Abdomen ovale, sans scutum.

Longueur totale, 4mm ; longueur du céphalothorax, 2mm.

♂ : Coloration et autres caractères comme chez la ♀, sauf l'abdomen qui est pourvu d'un scutum en dessus.

Pattes I nettement plus robustes que les suivantes.

Pattes-mâchoires (fig. 74, 75) fauve-rougeâtre. Patella, vue en dessus, aussi large que longue, son bord externe formant une saillie triangulaire subaiguë, 2 fois plus courte que le diamètre de l'article, dirigée perpendiculairement en dehors, légèrement

arquée en bas (fig. 75). Tibia inerme, à peine plus long que la patella, d'$^{1}/_{5}$ plus long que large à l'extrémité. Tarse étroit, $1^{1}/_{2}$ fois plus long que les 2 articles précédents, presque 3 fois plus long que large, régulièrement atténué en avant, son extrémité légèrement arquée en bas. Bulbe (fig. 74) elliptique, muni à l'extrémité, du côté externe, d'une apophyse enroulée en spirale, paraissant formée de 2 parties, dont l'antérieure est plus pâle que la postérieure, qui est digitiforme. Cette apophyse est munie à sa base d'un petit crochet noir, dirigé en dedans.

Longueur totale, 4^{mm},5 ; longueur du céphalothorax, 2^{mm}.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (2 ♂, 2 ♀, dont les types, IX).

T. chubbi est surtout voisin de *T. minor* O. P. Cambridge 1872 de la région méditerranéenne et du Sierra Leone, qui m'est inconnu en nature. Il en diffère, le ♂ par la forme du tibia et du tarse des pattes-mâchoires (Cf. la figure reproduite par Cambridge 1872, pl. 16, fig. 41, d'après un dessin de L. Koch, et celle de Simon 1892-1903, p. 179, fig. 178 D), la ♀ par la coloration des pattes et de l'abdomen.

Le genre *Trachelas* est encore représenté en Afrique par les espèces suivantes : *T. amabilis* Simon 1878 d'Algérie et de Tunisie, *T. punctatus* Simon 1886 du Sénégal, *T. scopulifer* Simon 1896 du Cap.

Genre Brachyphaea Simon 1894.

1. *Brachyphaea hulli* n. sp.

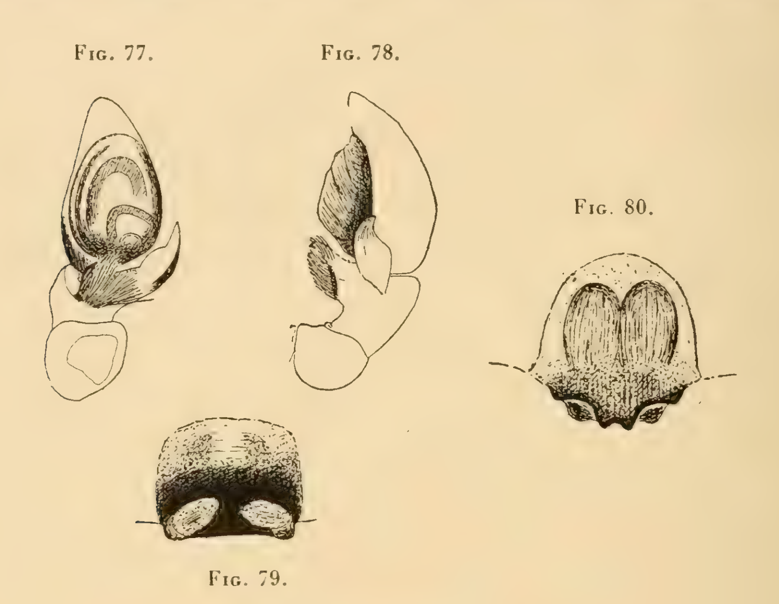
(Fig. 77 à 79.)

♀ : Céphalothorax, chélicères, pièces buccales, sternum, brun-rouge foncé. Pattes-mâchoires, pattes d'un brun-rouge plus clair. Abdomen gris-noirâtre, avec la région ventrale éclaircie.

Céphalothorax presque lisse ; chélicères robustes, géniculées, munies de granulations en avant, leur marge inférieure munie de deux dents écartées.

Yeux antérieurs en ligne procurvée (une ligne tangente au

bord inférieur des médians passerait près du centre des latéraux), subégaux, les médians un peu plus écartés l'un de l'autre que des latéraux, séparés par un intervalle un peu plus grand que leur diamètre. Yeux postérieurs en ligne faiblement procurvée (une ligne tangente au bord postérieur des latéraux



Brachyphaea hulli n. sp.

Fig. 77. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue par dessous.
Fig. 78. — ♂. Patte-mâchoire gauche vue du côté externe.
Fig. 79. — ♀. Epigyne (sous l'alcool).

Brachyphaea proxima n. sp.
Fig. 80. — ♀. Epigyne (sous l'alcool).

passerait par le centre des médians), subégaux, subéquidistants, séparés par un intervalle plus de deux fois plus grand que leur diamètre. Yeux latéraux subcontigus, les postérieurs plus petits que les antérieurs. Yeux médians disposés en trapèze à peine plus étroit en avant et d'$^1/_3$ fois plus large que long, les antérieurs d'$^1/_3$ plus gros que les postérieurs.

Bandeau vertical, finement rebordé, 1 $^1/_2$ fois plus long que le diamètre des yeux médians antérieurs.

Fémurs I munis d'une épine subapicale antérieure ; tibias I pourvus de 6-6 épines inférieures couchées ; protarses I de 3-3 épines en dessous.

Epigyne (avant la ponte, fig. 79), en plaque environ aussi longue que large, mal définie, brun noir, éclaircie et arrondie en avant, marquée en arrière de deux lobes blanchâtres ovales et convergeant en avant, débordant un peu en arrière le pli épigastrique [1].

Longueur totale, 8^{mm},5 ; longueur du céphalothorax, 4^{mm}.

♂ : Coloration et caractères comme chez la ♀, mais avec les tibias I présentant 4 faibles épines inférieures du côté interne ; protarses I inermes. Tibias II munis de 6-6 épines inférieures ; protarses II pourvus de 2-2 longues épines. Pattes-mâchoires (fig. 77 et 78) brun-rouge. Patella aussi haute que longue, très convexe en dessus. Tibia plus long que la patella, plus long que large, dilaté en avant, muni de deux apophyses antérieures : l'externe, dirigée obliquement en avant et en dehors en forme de griffe, avec le bord antérieur dilaté et arrondi à la base, l'extrémité antérieure arquée en haut, subaiguë, moins acérée et non précédée d'une échancrure arrondie comme chez *B. berlandi* (Cf. de LESSERT 1915, pl. 2, fig. 39). Apophyse inférieure digitiforme, dirigée en bas, arquée en dehors, cachée du côté externe par un faisceau de poils. Tarse plus long que patella + tibia, à bord externe plus convexe que l'interne ; rostre très obtus, plus de trois fois plus court que le bulbe, qui est ovale et simple.

Longueur totale, 7^{mm} ; longueur du céphalothorax, 3^{mm},5.

Habitat : Kibonoto, zone des cultures (2 ♀, 1 ♂, types, XI).

Les espèces connues du genre *Brachyphaea* sont toutes confinées à l'Afrique tropicale orientale. *B. hulli* diffère de *B. berlandi* Lessert 1915 et *simoni* Bösenberg et Lenz 1894 par la forme de l'apophyse tibiale des pattes-mâchoires. Notre nou-

[1] Ces lobes sont prolongés en arrière chez un exemplaire par des appendices chitineux irréguliers (après la ponte).

velle espèce doit être très voisine des *C. vulpina* et *castanea* Simon 1896, mais l'absence de figures ne permet pas de signaler d'une manière précise les caractères distinctifs de ces formes ou de les identifier d'une manière certaine avec *B. hulli*.

2. *Brachyphaea proxima* n. sp.

(Fig. 80.)

Espèce très voisine de la précédente, dont elle diffère surtout par la forme de l'épigyne (Cf. les fig. 79 et 80.) et sa taille plus petite.

♀ : Yeux comme chez *B. hulli*, avec les médians antérieurs séparés par un intervalle plus petit que leur diamètre. Bandeau égal au diamètre des yeux médians antérieurs. Tibias I munis de 5-4 ou 6-5 épines inférieures ; protarses I de 3-3 épines en dessous.

Epigyne (sous l'alcool, fig. 80) en plaque à peine plus longue que large, arrondie en avant et présentant deux réceptacles séminaux ovales, accolés ; région postérieure de la plaque plus obscure, liserée de brun-noir et présentant au milieu une saillie découpée à l'extrémité par une petite échancrure. Cette saillie est limitée de chaque côté par un petit lobe ovale, oblique.

Longueur totale, 6mm ; longueur du céphalothorax, 2mm,5.

Habitat : Ngare na nyuki (1 ♀, type, I).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1872. Cambridge, O. P. *General List of the Spiders of Palestine and Syria, with Descriptions of numerous new Species and Characters of two new Genera.* Proc. zool. Soc. London, 1872, pp. 212-354, pl. 13-16.

1898. Cambridge, F. O. P. *On the Cteniform Spiders of Africa, Arabia and Syria.* Proc. zool. Soc. London, 1898, pp. 13-32, pl. 3 et 4.

1891-97. Chyzer, C., et Kulczynski, L. *Araneae Hungariae, secundum collectiones a Leone Becker pro parte perscrutatas.* 2 Vol. Budapestini, 4° (Vol. 1, 1891 ; Vol. 2, P. 1, 1894, P. 2, 1897).

1912. Des Arts, L. *Zusammenstellung der Afrikanischen Arten der Gattung Ctenus.* Mitt. naturh. Mus. Hamburg. (2 Beiheft Jahrb. Hamb. wiss. Anst.), Jhrg. 29, pp. 183-218, pl. 1-3.

1905. Foureau, F. *Arachnides.* Ex : *Documents scientifiques de la Mission saharienne, Mission Foureau-Lamy, d'Alger au Congo par le Tchad,* Fasc. 3, pp. 1054-1055. Paris, 4°.

1912-14. Järvi, T. H. *Das Vaginalsystem der Sparassiden, eine morphologische, systematische und zoogeographische Studie über eine Spinnenfamilie.* Ann. Acad. Sc. fennicae (A), Vol. 4, pp. 1-235, pl. 1-11, 93 fig.

1915. Lessert (de), R. *Arachnides de l'Ouganda et de l'Afrique orientale allemande.* Ex: *Voyage du Dr J. Carl dans la région des Lacs de l'Afrique centrale.* Rev. suisse Zool., Vol. 23, pp. 1-89, pl. 1-3, 1 fig.

1897. Pavesi, P. *Studi sugli Aracnidi Africani.* IX. *Aracnidi Somali e Galla raccolti da don Eugenio dei Principi Ruspoli.* Ann. Mus. civ. Genova (2), Vol. 18 [38] (1897-1898), pp. 151-188.

1896. Pocock, R. I. *Descriptions of some new South-African Spiders of the Family Heteropodidae.* Ann. Mag. nat. Hist. (6), Vol. 17, pp. 55-64, pl. 8.

1874. SIMON, E. *Etudes arachnologiques*, 3me mém. V. *Revision des espèces européennes de la famille des Sparassidae.* Ann. Soc. ent. France (5), Vol. 4, pp. 243-279, pl. 5.

1884. — *Arachnides recueillis à Khartoum (Soudan Egyptien) par M. Vossion, vice-consul de France, et appartenant au Muséum de Paris.* Bull. Soc. zool. France, Vol. 9, pp. 1-28. pl. 1.

1887. — *Espèces et genres nouveaux de la famille des Sparassidae.* Bull. Soc. zool. France, Vol. 12, pp. 466-474.

1892-1903. — *Histoire naturelle des Araignées.* 2e éd. Paris, 8° (Vol. 1, 1892-1895; Vol. 2, 1897-1903)[1].

1896. — *Descriptions d'Arachnides nouveaux de la famille des Clubionidae.* Ann. Soc. ent. Belgique, Vol. 40, pp. 400-422.

1897. — *Descriptions d'Arachnides nouveaux.* Ann. Soc. ent. Belgique, Vol. 41, pp. 8-17.

1909. — *Arachnides recueillis par L. Fea sur la côte occidentale d'Afrique* (P. 2). Ann. Mus. civ. Genova (3), Vol. 4 [44] (1908-10), pp. 335-449, figg.

1906. STRAND, E. *Diagnosen nordafrikanischer, hauptsächlich von Carlo Freiherr von Erlanger gesammelter Spinnen.* Zool. Anz., Bd. 30, pp. 604-637, 655-690. [p. 680, Anhang I. *Diagnosen neuer, von Oscar Neumann in Süd-Aethiopien gesammelter Spinnen;* p. 687, Anhang II. *Diagnosen fünf neuer tropisch-afrikanischer Spinnen*].

1907. — *Afrikanische Spinnen (exkl. Aviculariiden), hauptsächlich aus dem Kapland.* Zool. Jahrb. (Abt. Syst.), Bd. 25, Heft 5/6, pp. 557-731.

1908. — *Nordafrikanische, hauptsächlich von Carlo Freiherr von Erlanger gesammelte Clubioniden.* Arch. math. naturv. (Kristiania), Bd. 29, N° 2, pp. 3-68.

1916. — *Zentralafrikanische Clubioniden.* Ex: *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Zentral-Afrika-Expedition 1907-1908 unter Führung Adolf Friedrichs, Herzogs zu Mecklenburg.* Arch. Naturg., Jhrg. 81, (1915), Abt. A, Hft. 11, pp. 79-98.

1916a. — *Ueber einige Arachniden aus Buea in Kamerun gesammelt von Herrn E. Hintz.* Arch. Naturg. Jhrg. 81, (1915), Abt. A, Hft. 11, pp. 139-149.

[1] Les dates des fascicules sont indiquées par l'auteur pour le Vol. 1 à la p. 1084, pour le Vol. 2 à la p. 1080.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 18. — Juin 1921.

Sur la Protoclepsis tessellata

PAR

EMILE ANDRÉ

(Genève.)

Avec une figure dans le texte.

L'Hirudinée qui fait l'objet de ces lignes a été trouvée dans le Léman, à Villeneuve, sous une pierre immergée à peu de distance du bord. Un deuxième individu que, quelques jours plus tard, j'ai réussi à capturer après bien des heures de recherches a été emporté par une vague au moment où je venais de le détacher du galet sous lequel il était tapi. Je n'ai donc eu entre les mains qu'un seul exemplaire de cette espèce, nouvelle, non seulement pour le Léman, mais aussi pour la Suisse. A Villeneuve, elle vivait dans une région du littoral vaseuse et souillée par des détritus et par des eaux d'égouts ; elle était entourée d'*Herpobdella octoculata* et *atomaria* et de *Glossiphonia complanata*.

Un premier examen de cette Hirudinée, examen superficiel puisqu'il portait sur l'animal vivant, m'avait engagé à la considérer comme la *Protoclepsis mollissima* (Grube). Au bout d'une quinzaine de jours, après que l'animal eut été fixé par l'eau bouillante et durci par l'alcool, certains caractères, peu perceptibles sur l'animal vivant, ont été mis en évidence et m'ont conduit à le rapporter à la *Protoclepsis tessellata* (O. F. Müller), provisoirement peut-être, car il diffère par certains points des

descriptions qui en ont été données par les auteurs. La *P. tessellata* a été rencontrée dans plusieurs pays d'Europe (Hongrie, Autriche, Prusse, Finlande, Danemark, Suède, Grande Bretagne et France), mais elle est partout d'une grande rareté et les auteurs qui l'ont signalée n'en ont jamais eu entre les mains que quelques individus isolés. Cette espèce a même passé au Chili (BLANCHARD 1892 b).

Comment la *P. tessellata* a-t-elle pu jusqu'à présent échapper à l'attention des naturalistes qui ont étudié la faune littorale du Léman ? A cela on peut répondre de deux façons : ou bien cette espèce est extraordinairement rare, ou bien elle est, non pas littorale, mais sublittorale et elle n'aurait pu être découverte cette année que grâce à l'abaissement tout à fait exceptionnel du niveau du Léman. Cette dernière hypothèse a contre elle le mode d'alimentation de cette Sangsue qui, d'après les auteurs, s'attaque aux Oiseaux aquatiques ; or, il est évident que plus elle se tiendra près de la rive, plus elle aura de possibilités de se nourrir. On pourrait aussi émettre la supposition qu'elle ait été introduite récemment dans le Léman, transportée peut-être par quelque Oiseau aquatique.

Si notre Hirudinée est bien la *P. tessellata,* elle se distingue en tout cas du type par ses grandes dimensions ; les auteurs attribuent en effet à la *P. tessellata* une longueur de 15^{mm} sur une largeur de 3^{mm} (LIVANOFF 1903), de 40^{mm} sur 11^{mm} (O. F. MULLER, cité par BLANCHARD (1892 a), de 10 à 30^{mm} sur 2 à 6^{mm} (ROUSSEAU 1912, JOHANNSON 1900), de 16^{mm} sur 2^{mm} (HARDING 1910)[1], tandis que notre individu mesurait, en état d'extension, 48^{mm} de long, sur 9^{mm} de large, et 25^{mm} sur 13^{mm} en contraction. Sous la pierre où je l'ai rencontré, il était très aplati et étalé, presque discoïdal. La ventouse postérieure a 3^{mm}, 5 sur 3^{mm},9. La coloration sur le vivant est vert-olive foncé ; la face dorsale présente les six rangées de taches jaunes disposées de la façon caractéristique, sauf que les deux rangées marginales sont incomplètes. La face ventrale est de coloration oli-

[1] Voir plus loin les données de THOMPSON

vâtre claire, mais elle ne présente ni papilles, ni taches claires. En revanche, le dos est légèrement verruqueux et chaque anneau porte 16 papilles dont les plus grosses correspondent aux taches jaunes.

Les yeux, nous les avons examinés avec beaucoup d'attention, sur l'animal à l'état vivant puis fixé, et nous les avons trouvés sur les anneaux 2, 4, 6 et 9 (1, 3, 5 et 8, d'après la numérotation de WHITMAN (1884 et 1892) qui considère comme premier anneau celui qui porte la paire d'yeux antérieure, tandis que les auteurs les décrivent comme portés par les anneaux 2, 4, 7 et 10 (1, 3, 6 et 9, numérotation de WHITMAN). Notons que, par la fixation, les yeux disparaissent presque complètement, cachés qu'ils sont par l'épiderme devenu opaque ; pour les faire réapparaître, il suffit de badigeonner la région oculaire avec de l'acide lactique concentré, qui rend temporairement à l'épiderme sa transparence.

Les orifices génitaux sont, comme dans la *P. tessellata* typique, séparés par quatre anneaux.

L'animal est très transparent ; cependant, bien que nous l'ayons examiné de toutes les façons possibles, nous ne sommes pas parvenu à apercevoir la trompe. LIVANOW (1903) écrit que celle-ci atteint le milieu du somite innervé par le deuxième ganglion ventral ; les autres auteurs que nous avons consultés restent muets à ce sujet, même BLANCHARD (1892 a et b) qui a donné les descriptions les plus complètes de cette Hirudinée.

Les auteurs sont également muets sur la disposition du système digestif, en particulier sur le nombre des cœcums gastriques et rectaux, sauf FR. MÜLLER, cité par BLANCHARD (1892 a), qui écrit : Intestini appendicum numero cum *Clepsine marginata* congruit, forma differt (voir ci-dessous, les données de THOMPSON sur la *Glossiphonia eachana).* Au contraire, la transparence parfaite de notre Sangsue permet de distinguer l'intestin d'une façon très nette. Celui-ci porte 11 paires de cœcums (voir la figure), dont les dimensions augmentent d'avant en arrière. Les deux premières paires sont simples et ne peuvent être observées que dans des conditions tout à fait favorables, c'est-à-dire lorsque

l'animal est en état de complète extension. Les cœcums 3 à 10 sont bilobés à leur extrémité. Les cœcums de la dernière paire portent quatre diverticules latéraux dont les deux premiers sont également bilobés. Le rectum envoie aussi quatre paires de cœcums simples, dont les extrémités sont cachées par les derniers cœcums gastriques, cela lorsqu'on examine l'animal par la face ventrale, position la plus favorable pour l'étude du système digestif. La dernière paire de cœcums rectaux est suivie par un renflement du rectum, sorte d'ampoule qui se continue par une portion étroite. L'anus est percé dans le 72me anneau.

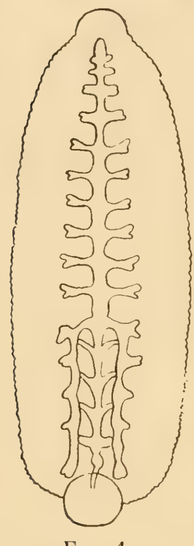


FIG. 1.
Protoclepsis tessellata.
Système digestif.

THOMPSON (1846) a décrit sous le nom de *Glossiphonia eachana* une Clepsine, rencontrée en Irlande, que plusieurs auteurs considèrent comme synonyme de la *Glossiphonia (Protoclepsis) tessellata* O. F. Müller. Si l'on compare la figure accompagnant la description de THOMPSON avec celles qui ont été données par les auteurs, on peut alors se demander si cette synonymie se justifie. La *Glossiphonia eachana* semble en effet se différencier de la *G. (Protoclepsis) tessellata* par ses dimensions assez grandes (9 lignes, soit environ 20^{mm} de longueur) et surtout par sa grande transparence qui permet de voir dans tout ses détails la disposition du tube digestif. A ce point de vue, il y a identité entre la *G. eachana* et notre Hirudinée, bien que THOMPSON attribue à celle-là 9 paires de cœcums gastriques et 4 paires de cœcums rectaux, tandis que nous avons compté 11 paires de cœcums gastriques ; mais comme les deux premières échappent facilement à la vue, cela expliquerait aisément cette divergence. Il est regrettable que THOMPSON n'ait pas noté la situation exacte des yeux et qu'il n'ait pas numéroté les anneaux oculés. Malgré cette lacune dans la diagnose de THOMPSON, je serais enclin à admettre la *G. eachana* et à lui rapporter

notre Hirudinée. Cependant, tant que nous n'aurons pas pu comparer celle-ci à la *P. tessellata* vivante, nous continuerons à la considérer comme appartenant à cette dernière espèce, mais s'éloignant du type par certains caractères.

La *P. tessellata* se nourrit, au dire des auteurs, aux dépens des Oiseaux aquatiques ; à ce point de vue là, elle serait, semble-t-il, assez exclusive, puisque, à l'individu que nous avons élevé pendant une quinzaine de jours, nous avons offert en vain des Mollusques aquatiques, des Grenouilles et des Poissons.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE[1]

1892 (a). BLANCHARD, R. *Description de la Glossiphonia tessellata.* Mém. Soc. zool. de France, Tome 5, p. 57.

1892 (b). — *Présence de la Glossiphonia tessellata au Chili et description complémentaire de cette Hirudinée.* Actes Soc. scient. Chili, Tome 2, p. 177.

1910. HARDING, W. A. *A revision of the British Leeches.* Parasitology, Vol. 3, p. 130.

1903. LIVANOW, N. *Die Hirudineen-Gattung Hemiclepsis Vejd.* Zool. Jahrbücher. (Abt. Syst.) Bd. 17, p. 338.

1900. JOHANSSON, L. *Hirudinea* In : Süsswasserfauna Deutschlands. Jena.

1912. ROUSSEAU, E. *Les Hirudinées des eaux douces d'Europe.* Ann. Biol. lacustre, Tome 54, p. 259.

1846. THOMPSON, W. *Additions to the Fauna of Ireland, including a few species unrecorded in that of Britain, with the description of an apparently new Glossiphonia.* Ann. Mag. nat. Hist. Vol. 18, p. 383.

1884. WHITMAN, C. O. *The external morphology of the Leech.* Proc. Amer. Acad. Arts and Sc., Vol. 20, p. 76.

1892. — *The Metamerism of Clepsine.* Festschr. zum siebenzigsten Geburtstage R. Leukarts, p. 385, Leipzig.

[1] Nous ne donnons dans cet index que les ouvrages cités dans le texte.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Vol. 28, nº 19. — Juillet 1921.

Une espèce nouvelle de Masaris (Vespidæ)

PAR

J. CARL.

(Genève).

Le Genre *Masaris* Fabr. renfermait jusqu'à présent une seule espèce paléarctique, *M. vespiformis* Fabr., espèce rare qui a donné lieu à de nombreuses confusions et discussions [1]. On en connaît en outre plusieurs espèces qui habitent l'Afrique du Sud. Le fait que ces Insectes sont rares et répartis d'une façon si curieuse donne à la découverte de formes nouvelles un intérêt tout particulier. Cela m'engage à faire connaître une espèce qui provient du Turkestan et qui dans les deux sexes est bien distincte de *M. vespiformis*.

Masaris saussurei n. sp.

♂. Longueur du corps 11^{mm}. De taille plus petite et plus grêle que *M. vespiformis*. Corps noir, à dessins jaunes. Le chaperon, une grande tache frontale qui émet une corne dans le sinus des yeux, une ligne sur la bordure postérieure des yeux, jaunes. Antennes brun foncé, avec une strie jaune à

[1] Voir H. de Saussure, *Etudes sur la fam. des Vespides*, Vol. 3, 1854-56, p. 44-48, et Schaum, *Encore un mot sur le genre Masaris*. In : Ann. Soc. ent. France (3), vol. 1, 1853, p. 653, pl. 20, fig. 1-7.

l'intérieur ; cette strie est plus fortement interrompue sur les articles 4me, 5me et 6me qu'elle ne l'est chez *M. vespiformis*, ces articles étant brun foncé, annelés de jaune aux articulations. Pronotum, sauf son bord latéral postérieur, une tache orbiculaire sous les ailes antérieures, les tegulæ, les plis couvrant la base des ailes postérieures, une tache ronde sur le scutellum et un point aux angles du métathorax, jaunes. Sur les tegulæ une petite tache brune. Pattes noires, la partie distale des fémurs, les tibias et les tarses jaunes. Ailes antérieures hyalines, légèrement enfumées dans la cellule radiale et derrière celle-ci. Tergites abdominaux 1 à 6 avec une large bande jaune non interrompue au milieu, échancrée au milieu de son bord antérieur sur les tergites 1 et 2. Tergite 7 noir, avec une tache médiane jaune. Segments ventraux 3, 4 et 5 avec une large bande jaune, dont le bord antérieur est concave sur les segments 3 et 4 ; segment ventral 2 avec une tache triangulaire de chaque côté, près du bord postérieur.

Postscutellum dépassant à peine la concavité du métathorax, lorsqu'on le voit de côté (surplombant chez *M. vespiformis*). 1er segment abdominal à peine plus large que le métathorax, sa face antérieure à peine concave et ses parties latérales ne prenant pas la forme de bosses, comme c'est le cas chez *M. vespiformis*. L'abdomen s'atténuant à partir du 5me segment (depuis le 1er chez *M. vespiformis*). 7me tergite pentagonal, ayant l'angle postérieur remplacé par une faible échancrure en arc (plus long, subtriangulaire et bifide à l'extrémité chez *M. vespiformis*). 2me segment ventral dépourvu de tubercule, mais présentant à sa base une fossette triangulaire bien délimitée ; 3me segment avec un tubercule comprimé en crête transversale.

♀. Chaperon jaune, avec deux marques noires en forme de virgule ; entre les antennes une large tache jaune en forme de couronne ; un point jaune au dessus du sinus des yeux et une ligne jaune longeant la moitié supérieure du bord postérieur des yeux. Antennes noires. Pronotum jaune, avec une grande tache noir qui s'avance obliquement depuis le bord latéral. Une tache sur les mésopleures, une petite tache sur le scutellum et

une assez grande tache de chaque côté sur le métanotum, jaune orangé. Tegulæ, pattes et ailes comme chez le ♂. Abdomen avec 5 bandes dorsales jaunes ; celle du 1er tergite finement interrompue au milieu, celle du 2me très largement interrompue sur le dos, les trois suivantes non interrompues et presque régulières. Une macule jaune en losange sur le 6me tergite et une macule semblable sur la partie ventrale de ce segment. Les segments ventraux 2 à 5 portent chacun une large bande jaune, dont la première est interrompue au milieu, tandis que chez *M. vespiformis* tout le dessous de l'abdomen et le 6me segment tout entier sont noirs.

1 ♂ Zarawchan ; 1 ♀, Sutkend. Turkestan. (Muséum de Genève, ex coll. Saussure).

Cette espèce se distingue donc de *M. vespiformis* dans le ♂ par son postscutellum moins saillant, la forme de son abdomen, l'absence de tubercule sur le 2me segment ventral, la forme du 7me tergite abdominal ; dans la ♀, on la reconnaît à la bande du 2me tergite abdominal, qui est très largement interrompue, et dans les deux sexes à la présence de bandes jaunes sur la face ventrale de l'abdomen.

BULLETIN-ANNEXE

DE LA

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

(TOME 28)

Avril 1920 N° 1

Generalversammlung

der

Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft

abgehalten in Bern

Montag, den 29. und Dienstag, den 30. Dezember 1919

unter dem Vorsitz

von

Prof. Dr. Th. STUDER

Montag, den 29. Dezember.

5 Uhr: **Geschäftliche Sitzung** im Hörsaal des Zoologischen Institutes.

Anwesend sind 38 Mitglieder.

1. PRÄSIDIALBERICHT:

Herr Prof. STUDER verliest den

BERICHT ÜBER DIE TÄTIGKEIT

DER

SCHWEIZERISCHEN ZOOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

während des Jahres 1919.

Geehrte Herren Kollegen!

Zum dritten Mal hat Bern die Ehre, die Mitglieder der Schweiz. Zoologischen Gesellschaft begrüssen zu dürfen und

ihre Verhandlungen zu leiten, und jedes Jahr lässt sich die Zunahme der Mitglieder konstatieren und die der Leistungen auf unserem Gebiet, die immer mehr uns über die Fauna unseres Landes aufklären oder weitere Gebiete unserer Wissenschaft begreifen. Und wenn auch in den letzten Jahren die Ereignisse des Weltkrieges und dessen traurige Folgen der Entwicklung der wissenschaftlichen Tätigkeit hemmend in den Weg traten, so finden wir doch unsere Forscher trotz allem unentwegt ihre idealen Ziele verfolgen. Ein Hindernis, dessen Beseitigung uns die grössten Schwierigkeiten bietet, lässt sich leider nicht so leicht überwinden, es ist das der Publikationen. Die gesteigerte Höhe der Druckkosten, des Papiers, der artistischen Reproduktion stellen gegenwärtig fast unerschwingliche Ansprüche an die Redaktionen der Zeitschriften; sie stellen geradezu die Existenz unseres Hauptorganes, der *Revue suisse de Zoologie* in Frage, trotz der aufopfernden Hingabe ihres Redaktors, Herrn Prof. Bedot. Nachdem vor einem Jahr es gelungen war, die Subvention des eidgenössischen Departements des Innern wieder in dem früheren Umfang von Fr. 1500 zu erhalten, mussten wir uns leider überzeugen, dass die Summe nicht genügte, neben den sonstigen Einnahmen, das Unternehmen über Wasser zu halten. Ihr Komitee stellte daher an die Schweiz. Naturforschende Gesellschaft den Antrag, es möchte von den hohen Bundesbehörden die doppelte Summe, Fr. 3000, gewährt werden. Der Antrag wurde sowohl vom Senate als auch von der Jahresversammlung der S. N. G. genehmigt, und wir dürfen hoffen, dass ihm von den Behörden Rechnung getragen wird. Wir durften auch im Hinweis auf das reiche Material, welches die Revue im letzten Jahr wieder zur Veröffentlichung brachte, die Hoffnung hegen, dass unserem Gesuche entsprochen werde. Aber auch, wenn es gelingt, das Forterscheinen der Revue in normaler Weise zu sichern, genügt für die in der Schweiz geleistete Arbeit eine einzige Zeitschrift nicht mehr, besonders da ihre Aufnahme in ausländische Zeitschriften durch die herrschenden Zustände sehr erschwert worden ist. So ist ein von der Hydrologischen

Kommission der S. N. G. begonnenes Unternehmen, die Gründung einer Schweizerischen Zeitschrift für Hydrologie unter Redaktion der Herren Bachmann, Zschokke und Blanc, sehr zu begrüssen, und wir wünschen demselben den verdienten Erfolg und hoffen, dass zahlreiche Abonnenten die gute Sache werden fördern helfen.

Nachdem während der unseligen Kriegszeit für uns der Besuch der biologischen Stationen an der Meeresküste so gut wie ausgeschlossen war, gelang es mit der Station Roskoff die alten Beziehungen wieder anzuknüpfen. Dank dem Entgegenkommen des Leiters der Station, Herr Prof. Yves Delage und der Bereitwilligkeit des eidg. Departementes des Innern, den schweizerischen Jahresbeitrag auf Fr. 2000 zu erhöhen, kann der Arbeitsplatz von Schweizer Naturforschern wieder benutzt werden. Es geschah dies im Herbst dieses Jahres, wo zwei Genfer Zoologen, die Herren Naville und Zimmermann, in Begleitung von Prof. Dr. Guyenot einen sehr erfolgreichen Aufenthalt nahmen.

Die Erforschung der Fauna des Nationalparkes im Engadin nimmt in erfreulicher Weise ihren Fortgang; zu den in den letzten Berichten erwähnten Mitarbeitern ist hinzugetreten Herr F. Donatsch in Schuls für die Oligochaeten, während Herr Dr. Ferrière sich an der Erforschung der Hymenoptera beteiligt.

Die Jahresversammlung der S. N. G. fand vom 7—9. September unter zahlreicher Beteilung in Lugano statt. In der Sitzung der Zoologischen Sektion am 8. September, präsidiert von Prof. Musy, wurden 10 Vorträge gehalten.

1. G. Jegen (Wädenswil): *Ueber Spermatogenese bei abnormalen Männchen der Honigbiene.*

2. G. Steiner (Thun-Bern): a. *Bemerkungen über eine merkwürdige Nematodenform aus Lamna cornubica, mit Demonstrationen;* b. *Demonstration von Eustrongylus gigas aus dem Hund in Paraguay, und von mit Cysten der Rhabditis coarctata behafteten Aphodius fimetarius.*

3. P. Vonwiller (Zürich): *Neue Untersuchungen über Mitochondrien, mit Demonstrationen.*

4. A. Masarey (Rovio): *Ueber die Vogelwelt des Südtessin. Vorschläge zum Ausbau der schweizerischen ornithologischen Forschung.*

5. G. von Burg (Olten): a. *Gibt es in den Alpen mehrere Rassen oder Arten der Gemse?* b. *Kurze Mitteilung über ein für die Schweiz neues Säugetier, Genetta genetta vulgaris.*

6. W. Künzi (Bern): *Bathynella natans bei Bern.* (Wurde nachträglich als *B. chappuisi* Delach. erkannt.)

7. P. Jaccard (Zürich): *Le coefficient générique dans la distribution des espèces animales.*

8. R. Menzel (Basel): *Demonstration eines Regenwurmes mit doppeltem Hinterende.*

9. H. Noll-Tobler (Schaffhausen): *Ueber die Bedeutung der Locktöne der Vögel.*

10. S. Calloni (Lugano): *Angelo Ghidini preparatore e Zoologo.*

Im 27. Band der *Revue suisse de Zoologie* kamen zur Veröffentlichung:

1. E. Piguet: *Oligochaetes communs aux hautes Alpes suisses et Scandinaves.*

2. Ch. Walter: *Hydracarinen aus den peruanischen Anden und aus Brasilien.*

3. J. Roux: *Sur un nouveau Serpent (Simotes musyi) provenant de la Chine.*

4. Ed. Handschin: *Ueber die Collembolenfauna der Nivalstufe.*

5. R. de Lessert: *Araignées du Kilimandjaro et du Merou.*

6. Ch. Walter: *Schweizerische Süsswasserformen der Halacarinen.*

7. M. Bedot: *Variations de l'Aglaophenia pluma.*

8. W. Bigler: *Beitrag zur Kenntnis alpiner Leptoiuliden.*

9. R. Stäger: *Aus dem Leben der Larve von Pontania vesicator Brem.*

10. J. Roux: *Notes sur quelques Reptiles provenant de la Nouvelle-Guinée.*

11. O. Fuhrmann: *Notes helminthologiques suisses.*

12. J. Carl : *Revision de quelques Spirobolides du Muséum de Genève.*

13. J. Menzi : *Das Stomodæum der Lumbriciden.*

Ausser der *Revue* veröffentlichten unsere Mitglieder :

Arbeiten allgemeinen Inhalts:

A. Näf : *Idealistische Morphologie und Phylogenetik.*

F. Sarasin und J. Roux : *Nova Caledonia,* Zoologie Vol. II und IV. *Hirudinea* und *Cestodes d'Oiseaux.*

G. Steiner : *Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer,* mit 150 Abbildungen.

G. Zschokke : *Der Rhein als Bahn und als Schranke der Tierverbreitung.*

L. Baudin : *Contribution à l'Etude de la Répartition verticale du Plancton dans le Léman.*

A. Häberli : *Beitrag zur Kenntnis der schweizerischen Moorfauna, Biologische Untersuchungen im Löhrmoos.*

Nivalfauna :

E. Handschin : *Beiträge zur Kenntnis der wirbellosen terrestrischen Nivalfauna der schweizerischen Hochgebirge.*

Hydroidea :

M. Bedot : *Le développement des colonies d'Aglaophenia pluma.*

Cestoden und Nematoden :

O. Fuhrmann : *Cestodes d'Oiseaux de la Nouvelle-Calédonie.*

C. Janicki : *Der Entwicklungscyclus von Dibothriocephalus latus.*

H. Blanc : *Echinococcose exceptionnelle d'un Lemur catta L.*

G. Steiner : 1. *Studien an Nematoden aus der Niederelbe. I. Mermithiden.*

Idem. 2. *Die von A. Monard gesammelten Nematoden der Tiefenfauna des Neuenburgersees.*

Idem. 3. *Zur Kenntnis der Kinorhyncha.*

Idem. 4. *Untersuchungen über den allgemeinen Bau des Nematodenkörpers.*

Crustacea.

R. T. MÜLLER : *Tanymastix lacunæ Guer. aus dem Eichener See.*

Th. DELACHAUX : *Bathynella chappuisi Del.*

Insecta.

A. PICTET : *Recherches sur l'ontogénie de Notodonta ziczac L. pendant trois générations dans la même année.*

G. JEGEN : *Beiträge zur Kohlweisslingbekämpfung.*

Zahlreiche Aufsätze in den *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, redigiert von Dr. Th. STECK.

Fische.

G. SURBECK : Verschiedene Aufsätze in der *Schweizerischen Fischereizeitung.*

A. GANDOLFI-HORNYOLD : *Experimencias sobre la Formacion de la Pseudo Aleto Caudal en la Angula.*

Vögel.

Ornithologischer Beobachter, XVII. Jahrgang.

Nos Oiseaux, Bull. de la Soc. Romande, Neuchâtel.

Säugetiere.

F. BAUMANN : *Eine Schneemauskolonie am Stockhorngipfel und die Bedeutung eines solchen Vorkommens in systematischer und tiergeographischer Hinsicht.*

E. BÄCHLER : *Die Wiedereinbürgerung des Steinwildes in den Schweizeralpen.*

In der Jahresversammlung von 1917 wurde als Preisarbeit für Ende 1919 vorgeschlagen : *Die Hydracarinen der Alpengewässer.* Eine Lösung derselben ist reglementsgemäss im September dieses Jahres eingetroffen in Form eines stattlichen Manuskriptbandes mit einem Atlas von Illustrationen. Das Amt der Jury übernahmen bereitwillig die Herren Dr. Th. STECK, Bern, Prof. Dr. H. BLANC, Lausanne, Dr. R. de LESSERT, Buchillon, welche Ihnen darüber heute Bericht erstatten werden.

Nach den neubeschlossenen Statuten der S. N. G. haben wir uns zu entscheiden, ob wir als Zweiggesellschaft der S. N. G. aufgenommen werden wollen; als solche haben wir einen Abgeordneten in den Senat und dessen Stellvertreter mit Amtsdauer vom 1. Januar 1920 bis 31. Dezember 1922 zu wählen, worüber wir im Laufe dieser Sitzung schlüssig zu werden haben.

Leider hatten wir in diesem Jahr den Hinscheid eines verdienstvollen Schweizer Zoologen zu beklagen. Im Spätherbst starb in Genf Dr. Edmond Weber, Assistent am Zoologischen Museum daselbst. Weber hat in seiner *Faune rotatorienne du bassin du Léman* vom Jahre 1898, im 5. Band der Revue suisse de Zoologie, nachdem er schon 1886 und 1887 die Rädertiere der Umgebung von Genf bekannt gemacht hatte, die Grundlage für das Studium der schweizerischen Rädertiere gegeben. In dieser gründlichen Arbeit, begleitet von vorzüglichen Abbildungen machte er uns mit dem Reichtum der Fauna unserer Gewässer bekannt und erleichterte durch die exakte Artbeschreibung das Studium dieser schwierigen Klasse. Im letzten Jahr krönte er sein Werk mit dem *Catalogue des Rotateurs,* den er gemeinsam mit G. Montet als besonderes Heft des *Catalogue des Invertébrés de la Suisse* herausgab.

Unsere Gesellschaft zählt gegenwärtig 128 Mitglieder; ausgetreten sind 2 Mitglieder, neu eingetreten 11.

Wir nehmen noch die Gelegenheit unseren verehrten Mitgliedern Herrn Dr. Fritz Sarasin und Herrn Prof. Dr. Stoll unsere herzlichen Wünsche zu ihrem Geburtstagsfeste auszusprechen. Herr Dr. F. Sarasin hat sein 61., Herr Prof. Stoll sein 71. Lebensjahr erreicht, mögen sie uns und der Wissenschaft noch lange erhalten bleiben.

Indem ich diesen kurzen Bericht schliesse, möchte ich Ihnen für Ihr zahlreiches Erscheinen danken und damit die Hoffnung aussprechen, Sie möchten von neuen Anregungen gestärkt und belebt Ihre Arbeit weiterführen. Die Berner Zoologen sprechen Ihnen ein herzliches Willkommen aus.

2. BERICHT DES KASSIERS UND DER RECHNUNGSREVISOREN.

Der Kassier, Herr Dr. R. de Lessert, verliest den Rechnungsbericht für das verflossene Jahr. Er schlägt vor, von den verfügbaren Fr. 1239.24, Fr. 500 für eine neue Preisaufgabe vorzusehen und Fr. 500 an die Publikationskosten der vorliegenden Preisarbeit in der Revue suisse de Zoologie zu verwenden.

Auf schriftlichen Antrag der abwesenden Rechnungsrevisoren wird der Kassabericht unter bester Verdankung an den Kassier einstimmig angenommen. Die Anträge des Kassiers sollen bei der Behandlung des Traktandums : Bericht über die Preisaufgabe zur Besprechung gelangen.

3. AUFNAHME NEUER MITGLIEDER.

Es haben sich die folgenden 11 Herren zur Aufnahme in unsere Gesellschaft angemeldet :

1. Prof. Dr. August Reichensperger (Freiburg),
2. Dr. Albert Oschmann (Bern),
3. Dir. H. Noll-Tobler (Schaffhausen),
4. Werner Fyg (Thun),
5. Ernst Schraner (Münchenbuchsee),
6. Paul Louis (Bern),
7. Dr. H. Rothenbühler (Bern),
8. Franz Donatsch (Schuls),
9. Dr. Otto Schreyer (Bern),
10. Prof. Dr. Emile Guyenot (Genf),
11. Henri Robert (Neuenburg).

Durch offene Abstimmung werden alle einstimmig aufgenommen. Der Präsident begrüsst die anwesenden neuen Mitglieder und heisst sie in unserer Gesellschaft herzlich willkommen.

4. MITTEILUNGEN DES ZENTRALVORSTANDES DER S. N. G.

Auf die Mitteilungen des Zentralvorstandes der S. N. G. wird nach Antrag des Jahresvorstandes einstimmig beschlossen der S. N. G. im Sinne der neuen Statuten als Zweiggesellschaft beizutreten.

Als ständiger Abgeordneter in den Senat wird bestimmt, Herr Prof. Dr. O. Fuhrmann, in Neuenburg, und als dessen Stellvertreter, Dr. F. Baumann in Bern, beide mit Amtsdauer bis 31. Dezember 1922.

Dem Zentralvorstand wurde von diesen Beschlüssen Mitteilung gemacht und gleichzeitig unsere Statuten übermittelt. Das neue Mitgliederverzeichnis wird ihm nach Drucklegung durch den neuen Vorstand zugeschickt werden.

5. BERICHT ÜBER DIE PREISAUFGABE.

Der Präsident teilt mit, dass bis Ende September 1919, dem Endtermin der Ausschreibung der Preisaufgabe « *Die Hydracarinen der Alpengewässer* » eine umfangreiche Bearbeitung des Themas eingereicht worden ist.

Herr Dr. Th. Steck, Bern, verliest den Bericht der Jury, die einstimmig vorschlägt, es sei dem Autor für seine vorzügliche Bearbeitung des Themas der Preis von Fr. 500 zuzusprechen. Die Versammlung erklärt sich damit einverstanden und spricht dem anwesenden Autor, Herrn Dr. C. Walter aus Basel, durch lebhafte Aklamation ihre herzlichsten Glückwünsche aus.

Der Antrag des Kassiers, es seien dem Autor aus der Kasse der Gesellschaft Fr. 500 an die Publikationskosten zuzusprechen, wird genehmigt. Leider teilt Herr Prof. M. Bedot, Genf mit, dass die Revue suisse de Zoologie in nächster Zeit kaum in der Lage sein werde, eine so umfangreiche Arbeit publizieren zu können.. In der Diskussion, an der sich beteiligten die Herren Steinmann, Walter, Bedot, Studer, wird Herr Prof. Bedot ersucht, einen Kostenvoranschlag aufzustellen, wozu er sich gerne bereit erklärt.

Der Gesellschaft stehen nach den Ausführungen des Kassiers Fr. 500 für eine neue Preisaufgabe zur Verfügung. Ueber das auszuschreibende Thema entspinnt sich eine lebhafte Diskussion zwischen den Herren Steck, Carl, Näf, Baumann, Jegen, Steinmann, Baltzer, Strasser, Blanc, Bedot, Müller. Allgemein geht die Meinung mehr dahin, es sei das auszuschreibende Thema nicht zu eng zu umschreiben. Auf Antrag von

Prof. Bedot wird das Traktandum zur definitiven Erledigung auf Dienstag nachmittag verschoben, wo dann einstimmig folgender Antrag des Jahres-Präsidenten zum Beschluss erhoben wird: Die S. Z. G. schreibt einen Preis von Fr. 500 aus für die beste Arbeit aus dem Gebiet der lebenden subterranen Fauna der Schweiz. Als Endtermin ist Ende September 1920 festgesetzt.

6. WAHL DES VORSTANDES FÜR 1920.

Als Versammlungsort für das Jahr 1920 wird Freiburg bestimmt. Der Jahresvorstand wird unter Aklamation aus folgenden Herren bestellt:

Prof. Dr. M. Musy, Präsident;
Prof. Dr. A. Reichensperger, Vize-Präsident;
Dr. W. Tödtmann, Sekretär.

Als ständiger Sekretär und Quästor wird wiedergewählt Herr Dr. R. de Lessert, der sich in verdankenswerter Weise bereit erklärt, sein Amt weiterzuführen.

Als Rechnungsrevisoren amtieren für eine weitere Amtsperiode weiter die Herren Prof. Dr. E. André und Dr. E. Penard.

Um 7 Uhr schliesst der Präsident die Sitzung und verdankt den Anwesenden ihre lebhafte Teilnahme an den Verhandlungen.

Das gemeinsame Nachtessen im Bürgerhaus, das den Teilnehmern an der Jahresversammlung von der Regierung des Kantons Bern, vom Burgerrat und von der Naturforschenden Gesellschaft der Stadt Bern dargeboten wird, versammelt um 7½ Uhr 35 Mitglieder und Gäste.

Der Präsident, Herr Prof. Studer, heisst noch einmal alle Teilnehmer an der Jahresversammlung herzlich willkommen und gibt seiner Freude Ausdruck, über die zahlreichen Anmeldungen für die wissenschaftliche Sitzung, die es dem Jahresvorstand erlaubten, ein so reichhaltiges Programm zusammenzustellen. Er begrüsst speziell auch den Zentralpräsidenten der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Herrn Prof. Dr. E. Fischer, und den Vertreter des Burgerrates, Herrn Dr. E. Gerber.

Herr Prof. Dr. MUSY verdankt dem Jahresvorstand seine Tätigkeit und hofft die Mitglieder der Gesellschaft recht zahlreich in Freiburg begrüssen zu können.

Telegramme, Adressen und Entschuldigungsschreiben sind eingetroffen von der Regierung des Kantons Bern, vom Gemeinderat der Stadt Bern, von Herrn Prof. JANICKI, Warschau, Prof. BLUNTSCHLI, Frankfurt, Dr. J. ROUX, Basel und Dr. R. MENZEL, Basel.

Mittwoch, den 30. Dezember.

8¼ Uhr: **Wissenschaftliche Sitzung** im Hörsaal des Zoologischen Institutes. Anwesend ca. 45 Mitglieder und Gäste.

Mitteilungen und Demonstrationen:

1. Herr Dr. F. ROSEN (Neuenburg): *Einige allgemeine Fragen zur Entwicklungsgeschichte der Bothriocephalen.*

2. Herr Prof. Dr. STEINMANN (Aarau): *Studien über Heteromorphosen.*

3. Herr Dr. G. STEINER (Thun): a. *Homologien bei Rotatorien und Nematoden.* b. *Verschiedene kleine Vorführungen.*

4. Herr Prof. Dr. F. BALTZER (Freiburg i. Br.): a. *Ueber Vererbungserscheinungen bei Lymantria* (mit Projektionen). b. *Neue Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte der Bonellia* (mit Demonstrationen).

5. Herr Dr. G. JEGEN (Wädenswil): *Neuere Untersuchungen über die Samenreifung bei Apis mellifica* (mit Demonstrationen).

6. Herr Dr. A. OSCHMANN (Bern): *Ueber Zellverschmelzung.*

11 Uhr bis 11 Uhr 30 Collation; gleichzeitig Demonstrationen der Herren Prof. BALTZER und Dr. OSCHMANN.

Prof. Dr. H. STRASSER (Bern): *Pneumatisation des Vogelkörpers.*

Dr. A. NÄF (Zürich): *Ueber die Entwicklungsgeschichte der Argonauta argo.*

Th. Delachaux (Neuenburg) : *Découverte d'un Polychète d'eau douce cavernicole. Démonstration d'une nouvelle planche : Cladocera limnetica.*

Prof. Dr. O. Rubeli (Bern) : *Die arantischen Knötchen in den Semilunarklappen des Pferdes.*

Dr. G. Mermod (Genf) : *Sur un organe pulsateur dans l'urètre de Hyalinia.*

Der Präsident schliesst mit bestem Dank an die Vortragenden und die Teilnehmer an der Diskussion die Sitzung um 1¹/₄ Uhr.

1 Uhr 30 : Gemeinsames **Mittagessen** im Hotel Bristol-Storchen, Schauplatzgasse. 36 Teilnehmer.

Der vorgerückten Zeit wegen muss die Demonstration der Herren Prof. Dr. Studer und Dr. F. Baumann im Naturhistorischen Museum, die für den Nachmittag vorgesehen war, ausfallen.

In anregender Unterhaltung bleiben die Teilnehmer zusammen, bis gegen Abend die auswärtigen Mitglieder verreisen müssen.

Der Schriftführer : F. Baumann.

MITGLIEDERVERZEICHNIS

DER

SCHWEIZERISCHEN ZOOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

(Ende 1919)

Ehrenpräsident:

STUDER, Th., Prof., Dr, Gutenbergstrasse 18, Bern.

A. Lebenslängliche Mitglieder:

JANICKI, C., Prof., Dr, Zoolog. Anstalt, Universität, Warschau, Polen.
* WILHELMI, J., Prof. Dr, Landesanstalt für Wasserhygiene, Berlin-Dahlem.

B. Ordentliche Mitglieder:

ANDRÉ, E., Prof., Dr, Délices 10, Genève.
BALTZER, F., Prof., Dr, Zoolog. Inst. der Universität Freiburg i. B. (Deutschland).
* BARBEY, Aug., Expert-Forestier, Montcherand s/Orbe (Vaud).
* BAUDIN, L., Lic. Sc., Villa du Mont-Tendre. Route du Mont, Lausanne.
BAUMANN, F., Priv.-Doc., Dr, Zoolog. Institut, Bern.
BAUMEISTER, L., Dr, Strassburgerallee 15, Basel.
BEDOT, M., Dr, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, Genève.
BÉRANECK, Ed., Prof., Dr, Université, Neuchâtel.
BIGLER, W., Dr, Delsbergerallee 12, Basel.
BLANC, H., Prof., Dr, Avenue des Alpes 6, Lausanne.
BLOCH, J., Prof., Dr, Gärtnerweg 54, Solothurn.
BLOCH, L., Dr, Bahnhofstrasse 15, Grenchen, Solothurn.
BLOME, A., Elsässerstrasse 44, Basel.
BLUNTSCHLI, Prof., Dr, Anat. Inst. Universität, Frankfurt a. M.
BOLLINGER, Dr, G., Hebelstrasse 109, Basel.
BOSSHARD, H., Prof., Dr, Weinbergstrasse 160, Zürich 7.
BRETSCHER, K., Dr, Weinbergstrasse 146, Zürich 6.

* Bugnion, Ed., Prof., Dr, Villa La Luciole, Aix-en-Provence (France).
Burckhardt, Gotl., Dr, Grellingerstrasse 55, Basel.
von Burg, G., Bez. Lehrer, Olten.
Büttikofer, John, Dr, Direktor d. zoologischen Gartens, Rotterdam (Holland).
Carl, J., Priv.-Doc., Dr, Muséum d'Histoire naturelle, Genève.
Chappuis, P. A., Rheinsprung 7, Basel.
Daiber, Marie, Dr, Priv.-Doc. u. Prosektor, Krähbühlstr. 6, Zürich 7.
Delachaux, Th., Prof. au Gymnase, Neuchâtel.
Dohrn, R., Prof., Dr, Zoolog. Institut, Zürich.
* Donatsch, Franz, Schuls, Graubünden.
* Duerst, J. Ulr., Prof. Dr, Universität, Bern.
Eder, L., Dr, Hebelstrasse 128, Basel.
Engel, A., Champ-fleuri, Lausanne.
Escher-Kündig, J., Dr, Gotthardstrasse 35, Zürich 2.
Faës, H., Dr, Petit-Montriond, Lausanne.
Favre, J., Dr, Muséum d'Histoire naturelle, Genève.
Ferrière, Ch., Dr, Musée d'Histoire naturelle, Berne.
Field, H. Haviland, Dr, Direktor des Concilium bibliographicum, Oberegg, Höngg, Zürich.
Fischer-Sigwart, H., Dr, Zofingen.
Forel, Aug., Prof., Dr, Yvorne (Vaud).
* Frey-Stämpfli, Ruth, Dr, Falkenburg 20, Bern.
Fuhrmann, O., Prof., Dr, Université, Neuchâtel.
* Fyg, Werner, Seefeld, Thun.
Gandolfi-Hornyold (de), Dr, Station biologique maritime, Palma de Mallorca (Spanien).
Gisi, Julie, Dr, Lehrerin, Austrasse 29, Basel.
Greppin, L., Dr, Direktor, Rosegg bei Solothurn.
* Guyénot, E., Prof., Dr, Laboratoire de Zoologie, Université, Genève.
Handschin, Ed., Dr, Institut zoologique, Université, Genève.
Heitz, A., Dr, Oristalstrasse 241, Liestal.
Helbing, H., Dr, Friedensgasse 33, Basel.
Herzog, M. A., Güterstrasse 78, Basel.
Hescheler, K., Prof., Dr, Mainaustrasse 15, Zürich 8.
Hofmänner, Barthol., Dr, Prof. au Gymnase, La Chaux-de-Fonds.
Hoffmann, K., Dr med., Albananlage 27, Basel.
Huber, A., Dr, Palmenstrasse 26, Basel.
Jaquet, Maurice, Prof., Dr, Cité de l'Ouest, Neuchâtel.

Jegen, G., Dr, Eidg. Versuchsanstalt, Wädenswil.
* Kathariner, L., Prof., Université, Fribourg.
Keiser, A., Dr, Zoolog. Institut, Basel.
Küpfer, Max, Dr, Klausstrasse 20, Zürich 8.
Landau, E., Prof. Dr, Jungfraustrasse 18, Bern.
* La Roche, R., Dr, Hagenthal (Elsass).
Lebedinsky, N., Dr, Priv.-Doc., Austrasse, Basel.
Lessert (de), R., Dr, Buchillon (Vaud).
Leuthardt, F., Dr, Liestal.
Linder, C., Prof., Dr, avenue Jolimont, Lausanne.
* Louis, Paul, Daxelhoferstrasse 1, Bern.
* Mathey-Dupraz, Prof., Colombier.
Menzel, Richard, Dr, Zoologische Anstalt der Universität, Basel.
Mermod, G., Dr, Muséum d'Histoire naturelle, Genève.
Meyer, Frieda, Dr, Weiningerstrasse 322, Dietikon, Zürich.
Monard, A., Lab. de Zool. de l'Université de Neuchâtel.
Morton, W., Vieux-Collonges, Lausanne.
Müller, R., Dr, Vennerweg 9, Bern.
Murisier, P., Assistant, Lab. de Zool. de l'Université, Lausanne.
Musy, M., Prof., rue de Morat 245, Fribourg.
Næf, A. D., Priv. Doc., Treichlerstrasse 3, Zürich.
Narbel, P., Dr, Terreaux, Lausanne.
Neeracher, F., Dr, Unterer Rheinweg 144, Basel.
Noll-Tobler, H., Schaffhausen.
Oschmann, Alb., Dr, Gartenstrasse 13, Bern.
Penard, Eug., Dr, rue Tœpffer 9, Genève.
Peyer, Bernh., Dr, Steigstrasse 76, Schaffhausen.
Pfæhler, H., Apoth., Schaffhausen.
Piaget, J., Poudrières 31, Neuchâtel.
Pictet, Arnold, Dr, Priv.-Doc., route de Lausanne 102, Genève.
Piguet, E., Prof. Dr, Rue de la Serre, Neuchâtel.
Reichensperger, Aug., Prof., Dr., Zoolog. Institut, Universität (Perolles), Freiburg.
Revilliod, Pierre, Dr, 1er Ass., Inst. Zool., Université, Genève.
Ris, F., Dr, Direktor, Rheinau (Zürich).
* Robert, Henri, Laboratoire de Zoologie, Université, Neuchâtel.
* Rosen, F., Dr, Zoolog. Institut, Neuchâtel.
Rothenbühler, H., Dr, Thunstrasse 53, Bern.
Roux, Jean, Dr, Naturhist. Museum, Basel.

Rubeli, O., Prof., Dr, Alpeneckstrasse 7, Bern.
Rudin, Ed., Dr, Ass. Inst. Zool. Université, Genève.
Sarasin, Fritz, Dr, Spitalstrasse 22, Basel.
Sarasin, Paul, Dr, Spitalstrasse 22, Basel.
Schäppi, Th., Dr, Josephstrasse 67, Zürich.
Schaub, S., Dr, Rosentalstrasse 71, Basel.
*Schenkel, E., Dr, Lenzgasse 24, Basel.
Schmassmann, W., Dr, Bezirkslehrer, Liestal.
Schneider, Gust., Präparator, Grenzacherstrasse 67, Basel.
Schneider-Orelli, O., Dr, Dozent für Entomologie und Konservator des Entomolog. Instituts der Eidgen. techn. Hochschule, Höngg bei Zürich.
*Schraner, Ernst, Münchenbuchsee.
*Schreyer, Otto, Dr, Kasernenstrasse, Bern.
Schweizer, J., Birsfelden (Basel).
*Stauffacher, N., Prof. Dr, Frauenfeld.
Steck, Theodor, Dr, Oberbibliothekar der Stadtbibliothek, Bern.
Stehlin, H. G., Dr, Naturhist. Museum, Basel.
*Steiner, G., Priv.-Doc., Dr, Krankenhausstrasse 30, Thun.
Steiner, H., Dr, Streulistrasse 42, Zürich.
Steinmann, P., Dr, Prof. a. d. Kantonsschule, Aarau.
Stingelin, Theodor, Dr, Olten.
Stoll, O., Prof., Dr, Klosbachstrasse 75, Zürich 7.
Strasser, H., Prof., Dr, Anat. Institut, Bern.
Strohl, J., Prof., Dr, Zool. Institut, Universität, Zürich.
Surbeck, G., Dr, Schweiz. Fischereiinspektor, Wabernstr. 14, Bern.
Theiler, A., Prof., Dr, Kantonsschule, Luzern.
Thiébaud, M., Prof., Dr, Ring 12, Biel.
*Tœdtmann, W., Dr, Institut Zoologique, Fribourg.
Vonwiller, P., Dr, Prosektor a. d. Anatomie, Zürich.
Walter, Ch., Dr, Eulerstrasse 59, Basel.
Weber, Maurice, Dr, Laboratoire de Zoologie, Université, Neuchâtel.
Wettstein, E., Prof., Dr, Attenhoferstrasse 34, Zürich 7.
Witschi, E., Dr, Sempacherstrasse 68, Basel.
*Zehntner, L., Dr, Instituto agronomico, Bahia (Brésil).
Zschokke, F., Prof., Dr, Universität, Basel.

Les membres dont le nom est précédé d'un * ne font pas partie de la Société helvétique des Sciences naturelles.

SCHWEIZERISCHE ZOOLOGISCHE GESELLSCHAFT

Preisausschreibung.

Die Schweizerische zoologische Gesellschaft schreibt einen Preis von Fr. 500 aus für :

Die beste Arbeit aus dem Gebiet der lebenden subterranen Fauna der Schweiz.

Als Endtermin ist Ende September 1920 festgesetzt.

ART. 4 des Reglementes für die Preisarbeiten :

Zur Preisarbeit berechtigt sind alle schweizerischen Gelehrten des In- und Auslandes, sowie in der Schweiz niedergelassene Zoologen anderer Nationalität.

ART. 5. — Das an den Jahrespräsidenten einzusendende Manuskript soll mit einem Motto versehen sein und den Namen des Verfassers nicht erkennen lassen. Ein versiegelter Umschlag, der dasselbe Motto als Aufschrift trägt, soll Namen und Adresse des Autors enthalten.

Die Arbeiten können in deutscher, französischer oder italienischer Sprache abgefasst werden.

DER JAHRESVORSTAND DER SCHWEIZ.
ZOOL. GESELLSCHAFT.

Auf Antrag der Jury bestehend aus den Herren Dr. Th. STECK, Bern, Prof. Dr. H. BLANC, Lausanne, und Dr. R. DE LESSERT, Buchillon, hat der Jahresvorstand der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft

Herrn Dr. Charles WALTER in Basel

den Preis von Fr. 500 für seine eingereichte Arbeit « *Die Hydracarinen der Alpenregion* » zugesprochen.

BULLETIN-ANNEXE

DE LA

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

(TOME 28)

Mars 1921 N° 2

Procès-verbal de l'Assemblée Générale

de la

Société Zoologique suisse

tenue à Fribourg

les lundi 27 et mardi 28 décembre 1920

sous la présidence de

M. le Prof. M. MUSY

Lundi 27 décembre

SÉANCE ADMINISTRATIVE

à la Bibliothèque cantonale.

La séance est ouverte à 5 h. 1/2. 19 membres sont présents.

1. Rapport annuel.

Le président donne lecture du

RAPPORT ANNUEL SUR L'ACTIVITÉ

DE LA

SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE SUISSE

pendant l'année 1920.

Messieurs et chers Collègues,

Pour la seconde fois, vous nous avez fait l'honneur de choisir Fribourg pour y tenir votre Assemblée générale annuelle ; nous

sommes très heureux de vous recevoir et de vous souhaiter une cordiale bienvenue.

Votre comité a eu à s'occuper des questions suivantes.

Sur la proposition de M. le professeur FUHRMANN, notre circulaire d'invitation à la 101[e] session de la Société helvétique a été remplacée par celle de notre Société-mère afin de diminuer les frais. Nous estimons que ce mode de faire pourra continuer, le comité n'a qu'à demander au comité annuel de la Société helvétique le nombre de circulaires nécessaires pour nos collègues qui ne font pas partie de cette société, il les recevra contre une légère rétribution.

Nous avons prié la Société helvétique de demander au Conseil fédéral un subside de 2500 fr. en faveur de la *Revue suisse de Zoologie* ; ce subside nous a été accordé, mais il est bien minime en face de l'augmentation des frais d'impression !

Le 27 mai dernier, les élèves et amis de notre cher collègue M. le prof. ZSCHOKKE, à Bâle, fêtaient son 60[e] anniversaire. Votre président lui a envoyé à cette occasion les vœux de chacun de nous et votre vice-président, M. le prof. A. REICHENSPERGER nous a représenté à cette fête où il a pris la parole au nom de notre Société. Notre cher collègue nous a répondu par une aimable lettre de remerciements.

Il s'est formé à Genève un comité pour ériger un buste à la mémoire de notre regretté collègue M. le prof. Emile YUNG. A la demande de son président, M. le prof. BRUN, nous lui avons envoyé la liste des membres de notre société et votre comité s'est empressé de souscrire la modeste somme de 50 fr. Nous espérons que de nombreux collègues auront envoyé leur obole pour parfaire la souscription de la Société zoologique.

M. E. SCHRANER, à Münchenbuchsee a occupé pendant une partie de 1920 la place réservée a un Suisse à la station biologique de Roscoff et a eu l'occasion de se servir du statif de microscope que nous y avons déposé. Le 1[er] septembre, il me faisait savoir que l'appareil d'éclairage de cet instrument laissait à désirer, qu'il avait souffert de l'humidité pendant le dernier hiver et que la réparation qu'on a fait exécuter à Paris a été mal faite.

M. Schraner, a bien voulu se charger de le rapporter en Suisse pour le confier, en vue d'une réparation plus sérieuse, à M. E.-F. Büchi, à Berne, représentant de E. Leitz auquel nous nous étions d'abord adressés. Notre statif est encore à Berne où il a été envoyé dans la première quinzaine de novembre. La Société zoologique a reçu les *Actes de la Société helvétique* de 1919 (session de Lugano) et l'éditeur Atar à Genève nous a gracieusement envoyé le bel ouvrage de M. E. Yung, terminé par son successeur M. le prof. Guyenot, soit le traité de *Zoologie des Invertébrés*. Comme nous n'avons pas de bibliothèque, vous aurez à décider ce que nous voulons faire de ces deux ouvrages.

L'étude de la faune du Parc national se continue et de nouveaux collaborateurs ont été désignés. Ce sont nos collègues M. le D^r Ed. Handschin pour les Collemboles et les Coléoptères (à l'exception des espèces nuisibles aux forêts confiées à M. Aug. Barbey), M. le Dr E. Schenkel pour les Araignées et M. le D^r Fr. Donatsch pour les Oligochètes.

La 101e session annuelle de la S. H. S. N. a eu lieu à Neuchâtel du 29 août ou 1er septembre, la participation à cette session a été particulièrement nombreuse.

Dans votre Assemblée générale de 1919 à Berne, vous aviez voté un prix de 500 francs pour le meilleur travail, sur la *Faune souterraine de la Suisse*, qui nous serait remis avant la fin de septembre 1920. Aucun mémoire n'a été présenté.

Notre Société compte actuellement 126 membres.

Nous avons eu le chagrin de voir disparaître cette année trois de nos collègues, MM. L. Kathariner, E. Béraneck et P. Narbel.

L. Kathariner professeur à l'Université de Fribourg, était malade depuis bien des années. Il vivait très retiré et la mort l'a enlevé le 23 juin dernier.

Votre président vous a représentés à son inhumation et à celle d'Edmond Béraneck, professeur à l'Université de Neuchâtel, décédé le 26 octobre. M. Bedot a exposé, dans le dernier numéro de la *Revue suisse de Zoologie* la vie et les travaux de ce charmant et savant collègue qui fut un infatigable travailleur.

Nous avons, en outre, à déplorer la perte de M. le Dr P. Narbel,

médecin à Lausanne, qui s'intéressait vivement aux études faunistiques et à la mammalogie.

Je termine, Messieurs et chers collègues, en vous souhaitant une chaleureuse bienvenue à Fribourg, où les membres de notre Société sont hélas trop peu nombreux, et en faisant des vœux pour le succès de notre réunion et la continuation de vos travaux.

2. Rapport du trésorier et des commissaires-vérificateurs.

M. R. de Lessert, trésorier, donne lecture du rapport financier pour l'exercice 1920. Il en résulte un solde disponible de 968 fr. 24, dont 500 fr. sont réservés pour le concours de 1921.

M. André donne lecture du rapport des commissaires-vérificateurs.

Mis aux voix, ces deux rapports sont adoptés par l'Assemblée.

3. Réception des nouveaux membres.

MM. M. Reichel, L. Pittet, A. Haas, J.-A. Cuony, présentés par le comité annuel sont reçus à l'unanimité membres de la Société.

4. Travaux de concours.

Aucun mémoire n'a été présenté sur le sujet mis au concours en 1919 : *Etude de la faune souterraine de la Suisse*. L'Assemblée décide de prolonger ce concours jusqu'au 30 septembre 1921.

5. Election du comité pour 1921.

La Société devant se réunir à Genève pour son Assemblée générale de 1921, le comité suivant est élu :

Président : M. J. Carl.

Vice-Président : M. A. Pictet.

Secrétaire : M. P. Revilliod.

Secrétaire-général et trésorier : M. R. de Lessert.

MM. E. André et W. Morton sont nommés commissaires-vérificateurs.

6. Divers.

Deux volumes reçus pendant l'exercice 1920 sont remis à la Bibliothèque de l'Institut de zoologie de l'Université de Fribourg.

Le statif du microscope déposé par la S. Z. S, à la station de Roscoff a été réparé par la maison Büchi à Berne.

M. P. Revilliod communique à l'assemblée une lettre adressée à notre collègue M. Bedot par M. le prof. L. Joubin, secrétaire de la section d'Océanographie biologique de l'Union internationale des sciences biologiques à Paris, l'engageant à grouper les naturalistes suisses qui s'intéressent à l'océanographie.

Il est décidé, sur la proposition de M. Bedot, de remercier M. le prof. Joubin de son attention et de lui faire remarquer que la position de la Suisse dans le continent européen ne nous permet pas de prendre une part active aux travaux d'océanographie, tout en souhaitant à l'Union internationale le succès de ses travaux. M. Bedot se chargera de remettre la lettre de la Société à M. le prof. Joubin.

Après avoir demandé à M. Bedot des renseignements sur l'emploi du subside de 2500 fr. accordé à la Société par le Conseil fédéral, le président adressera un rapport à la Société helvétique sur notre activité et sur l'usage qui a été fait dudit subside.

Le président réitère à tous l'invitation d'assister au souper offert par le comité annuel, qui doit avoir lieu à 7 heures à l'hôtel de la Tête-Noire.

La séance est levée à 6 h. $^{1}/_{2}$.

Pendant le souper auquel prennent part 25 membres et le comité de la Société fribourgeoise des sciences naturelles, le président souhaite la bienvenue à tous les zoologistes et annonce que M. le prof. Hescheler à Zurich, M. le prof. Baltzer

à Fribourg-en-Brisgau se sont excusés et que M. Janicki à Varsovie nous a envoyés ses meilleurs vœux par télégramme. Enfin M. le conseiller d'Etat E. Perrier nous adresse quelques aimables paroles au nom de l'Etat de Fribourg.

Mardi 28 décembre.

SÉANCE SCIENTIFIQUE

à 8 h. $^1/_4$, à la Faculté des sciences à Pérolles.

Sont présents 24 membres.

Communications et démonstrations.

1. G. Jegen: *Ergebnisse aus Vererbungsstudien an Bienen.*
2. G. von Burg: *Der Vogelzug durch die Schweiz und das Südwestliche Europa.*
3. Th. Delachaux: *Nouvelles observations sur le « Polychète cavernicole ». Troglochaetus beranecki Delach.*
4. C. Walter: *Unsere heutige Kenntnisse über die Süsswasserformen der Halacariden.*
5. A. Pictet et Mlle Ferrero: *Résultats nouveaux de l'application de la loi de Mendel (chez les Cobayes).*
6. A. Reichensperger: *Mitteilungen über afrikanische Termiten. (Projectionen).*
7. M.-A. Herzog: *Sind den Fachlehrern für Naturwissenschaften altsprachliche Kenntnisse vonnöten?*
8. A. Reichensperger: *Demonstration einiger interessanter Myrmekophilen und Termitophilen im zoologischen Laboratorium.*

Le président lève la séance à midi 45 après avoir remercié tous les orateurs et constaté la parfaite réussite de l'assemblée.

Les quelques minutes disponibles permettent encore à ceux qui ne l'ont pas encore fait de jeter un coup d'œil sur les collections exposées par M. le prof. A. Reichensperger et au Musée d'histoire naturelle.

1 heure : Dîner à l'hôtel Terminus.

Sur la proposition de M. J. Carl, il y fut décidé d'envoyer par télégramme nos meilleurs vœux à notre président d'honneur M. le prof. Dr Th. Studer, à Berne et nos regrets de ne pas le voir au milieu de nous. M. Carl remercie ensuite le comité annuel et nous invite à assister nombreux à la réunion de Genève en 1921.

Le Secrétaire : Th. Delachaux.

Le Président : M. Musy.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE SUISSE

(28 décembre 1920)

Président d'honneur :

Studer, Th., Prof., D^r, Gutenbergstrasse 18, Bern.

A. Membres à vie :

Janicki, C., Prof., D^r, Institut de Zoologie, Varsovie (Pologne).
* Wilhelmi, J., Prof. D^r, Landesanstalt für Wasserhygiene, Berlin-Dahlem.

B. Membres ordinaires :

André, E., Prof., D^r, Délices 10, Genève.
Baltzer, F., Prof., D^r, Zoolog. Inst. der Universität Freiburg i. B. (Deutschland).
* Barbey, Aug., Expert-Forestier, Montcherand s/Orbe (Vaud).
* Baudin, L., Lic. Sc., Villa du Mont-Tendre. Route du Mont, Lausanne.
Baumann, F., Priv.-Doc., D^r, Zoolog. Institut, Bern.
Baumeister, L., D^r, Strassburgerallee 15, Basel.
Bedot, M., D^r, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, Genève.
Bigler, W., D^r, Delsbergerallee 12, Basel.

Blanc, H., Prof., D^r, Avenue des Alpes 6, Lausanne.

Bloch, J., Prof., D^r, Gärtnerweg 54, Solothurn.

Bloch, L., D^r, Bahnhofstrasse 15, Grenchen, Solothurn.

Blome, A., Elsässerstrasse 44, Basel.

Bluntschli, Prof., D^r, Anat. Inst. Universität, Frankfurt a. M.

Bollinger, D^r, G., 132, Unt. Rheinweg, Basel.

Bosshard, H., Prof., D^r, Weinbergstrasse 160, Zürich 7.

Bretscher, K., D^r, Weinbergstrasse 146, Zürich 6.

* Bugnion, Ed., Prof., D^r, Villa La Luciole, Aix-en-Provence (France).

Burckhardt, Gotl., D^r, Hirzbodenweg 98, Basel.

von Burg, G., Bez. Lehrer, Olten.

Büttikofer, John, D^r, Directeur du Jardin zoologique, Rotterdam (Hollande).

Carl, J., Priv.-Doc., D^r, Muséum d'Histoire naturelle, Genève.

Chappuis, P. A., Rheinsprung 7, Basel.

Cuony, Jean-Auguste, pharmacien, Fribourg.

Daiber, Marie, D^r, Priv.-Doc. u. Prosektor, Krähbühlstr. 6, Zürich 7.

Delachaux, Th., Prof. au Gymnase, Neuchâtel.

Dohrn, R., Prof., D^r, Zoolog. Institut, Zürich.

* Donatsch, Franz, Schuls, Graubünden.

* Duerst, J. Ulr., Prof. D^r, Universität, Bern.

Eder, L., D^r, Spalenring, 67, Basel.

Engel, A., Champ-fleuri, Lausanne.

Escher-Kündig, J., D^r, Gotthardstrasse 35, Zürich 2.

Faës, H., D^r, Petit-Montriond, Lausanne.

Favre, J., D^r, Muséum d'Histoire naturelle, Genève.

Ferrière, Ch., D^r, Musée d'Histoire naturelle, Berne.

Field, H. Haviland, D^r, Direktor des Concilium bibliographicum, Oberegg, Höngg, Zürich.

Fischer-Sigwart, H., D^r, Zofingen.

Forel, Aug., Prof., D^r, Yvorne (Vaud).

* Frey-Stämpfli, Ruth, D^r, Falkenburg 20, Bern.

Fuhrmann, O., Prof., D^r, Université, Neuchâtel.

* Fyg, Werner, Seefeld, Thun.

Gandolfi-Hornyold (de), D^r, Station biologique maritime, Palma de Mallorca (Spanien).

Gisi, Julie, D^r, Lehrerin, Austrasse 29, Basel.

Greppin, L., D^r, Direktor, Rosegg bei Solothurn.

* Guyénot, E., Prof., D^r, Laboratoire de Zoologie, Université, Genève.

Haas, Alexandre, Prof., Guin p. Fribourg.
Handschin, Ed., D^r, Institut zoologique, Université, Genève.
Heitz, A., D^r, Oristalstrasse 241, Liestal.
Helbing, H., D^r, Friedensgasse 33, Basel.
Herzog, M. A., D^r, Güterstrasse 78, Basel.
Hescheler, K., Prof., D^r, Mainaustrasse 15, Zürich 8.
Hofmänner, Barthol., D^r, Prof. au Gymnase, La Chaux-de-Fonds.
Hoffmann, K., D^r med., Albananlage 27, Basel.
Huber, A., D^r, Palmenstrasse 26, Basel.
Jaquet, Maurice, Prof., D^r, rue de la Serre, 2, Neuchâtel.
Jegen, G., D^r, Eidg. Versuchsanstalt, Wädenswil.
Keiser, A., D^r, Zoolog. Institut, Basel.
Küpfer, Max, D^r, Klausstrasse 20, Zürich 8.
Landau, E., Prof. D^r, Jungfraustrasse 18, Bern.
* La Roche, R., D^r, Hagenthal (Elsass).
Lebedinsky, N., Prof., D^r, Institut de Zoologie, Université, Riga.
Lessert (de), R., D^r, Buchillon (Vaud).
Leuthardt, F., D^r, Liestal.
Linder, C., Prof., D^r, Caroline, 5^b, Lausanne.
* Louis, Paul, Daxelhoferstrasse 1, Bern.
* Mathey-Dupraz, Prof., Colombier.
Menzel, Richard, D^r, Theeproefstation, Buitenzorg, Java.
Mermod, G., D^r, Muséum d'Histoire naturelle, Genève.
Meyer, Frieda, D^r, Weiningerstrasse 322, Dietikon, Zürich.
Monard, A., Prof., La Chaux-de-Fonds.
Morton, W., Vieux-Collonges, Lausanne.
Müller, R., D^r, Vennerweg 9, Bern.
Murisier, P., D^r, Lab. de Zool. de l'Université, Lausanne.
Musy, M., Prof., rue de Morat 245, Fribourg.
Næf, A. D., Priv. Doc., Treichlerstrasse 3, Zürich.
Neeracher, F., D^r, Unterer Rheinweg 144, Basel.
Noll-Tobler, H., Schaffhausen.
Oschmann, William-Alb., D^r, Université, Neuchâtel.
Penard, Eug., D^r, rue Tœpffer 9, Genève.
Peyer, Bernh., D^r, Steigstrasse 76, Schaffhausen.
Pfæhler, H., Apoth., Schaffhausen.
Piaget, J., Poudrières 31, Neuchâtel.
Pictet, Arnold, D^r, Priv.-Doc., route de Lausanne 102, Genève.
Piguet, E., Prof. D^r, Rue de la Serre, Neuchâtel.

PITTET, Léon, Dr, La Chassotte près Fribourg.
REICHEL, M., Institut de Zoologie de l'Université, Bâle.
REICHENSPERGER, Aug., Prof., Dr., Zoolog. Institut, Universität (Perolles), Freiburg.
REVILLIOD, Pierre, Dr, Ass., Muséum d'Histoire naturelle, Genève.
RIS, F., Dr, Direktor, Rheinau (Zürich).
* ROBERT, Henri, Laboratoire de Zoologie, Université, Neuchâtel.
* ROSEN, F., Dr, Université, rue Longue des Marais, Gand.
ROTHENBÜHLER, H., Dr, Thunstrasse 53, Bern.
ROUX, Jean, Dr, Naturhist. Museum, Basel.
RUBELI, O., Prof., Dr, Alpeneckstrasse 7, Bern.
RUDIN, Ed., Dr, Ass. Inst. Zool. Université, Basel.
SARASIN, Fritz, Dr, Spitalstrasse 22, Basel.
SARASIN, Paul, Dr, Spitalstrasse 22, Basel.
SCHÄPPI, Th., Dr, Josephstrasse 67, Zürich.
SCHAUB, S., Dr, Rosentalstrasse 71, Basel.
* SCHENKEL, E., Dr, Lenzgasse 24, Basel.
SCHMASSMANN, W., Dr, Bezirkslehrer, Liestal.
SCHNEIDER, Gust., Präparator, Grenzacherstrasse 67, Basel.
SCHNEIDER-ORELLI, O., Dr, Dozent für Entomologie und Konservator des Entomolog. Instituts der Eidgen. techn. Hochschule, Höngg bei Zürich.
* SCHRANER, Ernst, Münchenbuchsee.
* SCHREYER, Otto, Dr, Kasernenstrasse, Bern.
SCHWEIZER, J., Birsfelden (Basel).
* STAUFFACHER, N., Prof. Dr, Frauenfeld.
STECK, Theodor, Dr, Oberbibliothekar der Stadtbibliothek, Bern.
STEHLIN, H. G., Dr, Naturhist. Museum, Basel.
STEINER, G., Priv.-Doc., Dr, Bümplitz (Berne).
* STEINER, H., Dr, Universitätstrasse 65, Zürich.
STEINMANN, P., Dr, Prof. a. d. Kantonsschule, Aarau.
STINGELIN, Theodor, Dr, Olten.
STOLL, O., Prof., Dr, Klosbachstrasse 75, Zürich 7.
STRASSER, H., Prof., Dr, Anat. Institut, Bern.
STROHL, J., Prof., Dr, Zool. Institut, Universität, Zürich.
SURBECK, G., Dr, Schweiz. Fischereiinspektor, Wabernstr. 14, Bern.
THEILER, A., Prof., Dr, Kantonsschule, Luzern.
THIÉBAUD, M., Prof., Dr, Ring 12, Biel.
TŒDTMANN, W., Dr.

Vonwiller, P., Dr, Prosektor a. d. Anatomie, Zürich.
Walter, Ch., Dr, Eulerstrasse 59, Basel.
Weber, Maurice, Dr, Laboratoire de Zoologie, Université, Neuchâtel.
Wettstein, E., Prof., Dr, Attenhoferstrasse 34, Zürich 7.
Witschi, E., Dr, Sempacherstrasse 68, Basel.
*Zehntner, L., Dr, Reigoldswil (Bâle camp.).
Zschokke, F., Prof., Dr, Universität, Basel.

Les membres dont le nom est précédé d'un * ne font pas partie de la Société helvétique des Sciences naturelles.

SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE SUISSE

La Société zoologique suisse a décidé de délivrer en 1921 un prix de 500 fr. à l'auteur de la meilleure étude sur :

« *La faune souterraine de la Suisse* »

Les mémoires devront parvenir au Comité avant le 30 septembre 1921.

Extrait du règlement pour les concours de 1918 :

Art. 4. — Tous les naturalistes suisses, fixés en Suisse ou à l'étranger, peuvent concourir, de même que les zoologistes d'autres pays établis en Suisse.

Art. 5. — Le manuscrit doit être remis sans nom d'auteur et porter en tête une devise, reproduite sur une enveloppe cachetée, renfermant le nom et l'adresse de l'auteur.

Le Comité de la Société
Zoologique Suisse.

SCHWEIZERISCHE ZOOLOGISCHE GESELLSCHAFT

Preisausschreibung.

Die Schweizerische zoologische Gesellschaft schreibt einen Preis von Fr. 500 aus für :

Die beste Arbeit aus dem Gebiet der lebenden subterranen Fauna der Schweiz.

Als Endtermin ist 30 September 1921 festgesetzt.

Art. 4 des Reglementes für die Preisarbeiten :

Zur Preisarbeit berechtig sind alle schweizerischen Gelehrten des In-und Auslandes, sowie in der Schweiz niedergelassene Zoologen anderer Nationalität.

Art. — 5. Das an den Jahrespräsidenten einzusendende Manuskript soll mit einem Motto versehen sein und den Namen des Verfassers nicht erkennen lassen. Ein versiegelter Umschlag, der dasselbe Motto als Aufschrift trägt, soll Namen und Adresse des Autors enthalten.

Die Arbeiten können in deutscher, französischer oder italienischer Sprache abgefasst werden.

Der Jahresvorstand der Schweiz.
Zool. Gesellschaft.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE SUISSE

ET DU

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

Maurice BEDOT

DIRECTEUR DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. les Professeurs E. Béraneck (Neuchâtel) †, H. Blanc (Lausanne), O. Fuhrmann (Neuchâtel), T. Studer (Berne) et F. Zschokke (Bâle).

TOME 28

Avec 4 planches

GENÈVE
IMPRIMERIE ALBERT KUNDIG

1921

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

Prix de l'abonnement :

Suisse Fr. 50. **Union postale Fr. 53.**
(en francs suisses)

Les demandes d'abonnement doivent être adressées à la rédaction de la *Revue Suisse de Zoologie,* Muséum d'Histoire naturelle, Genève.

